



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarcha – Santiago de Chuco – La Libertad”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Karen Jolisy Sánchez Ortiz

ASESOR:

Dr. Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

MG. ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR
PRESIDENTE

MG. ING. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

DR. ING. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
VOCAL

DEDICATORIA

Quiero empezar dedicando esta tesis a mi padre, por su esfuerzo día tras día a lo largo de la carrera, brindándome las facilidades para permitir culminarla. A mi hermana Kattia que gracias a su apoyo y consejos me hizo sentir que no estoy sola en esta travesía y hemos logrado superar muchas dificultades en la vida.

También dedico esta tesis a mis amigos, aunque son pocos han sido parte muy importante de mi vida, son los que verdaderamente me apoyaron cuando necesite de ellos y me motivaron a lograr mis metas, y espero seguir contando con ellos en la vida.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a docentes e ingenieros que estuvieron a cargo de mi formación profesional; quienes me apoyaron mucho a lo largo de la carrera y vida universitaria compartiendo sus conocimientos, una grata y sincera amistad; gracias de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo y toda la plana docente; en la cual mis padres confiaron mi formación profesional; compartieron sus conocimientos y consejos que me sirven hoy en día para ser mejor persona y llegar a la excelencia profesional.

A aquellos familiares y personas que me apoyaron en todo momento para lograr culminar la carrera, cada palabra de aliento y motivación que ayudaron a no rendirme.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Karen Jolisy Sánchez Ortiz, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72733098; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, junio del 2018

Karen Jolisy Sánchez Ortiz

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **“Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de diseño de obras hidráulicas y saneamiento para los sectores mencionados, esperando contribuir de alguna forma al desarrollo y mejoramiento de la población.

Karen Jolisy Sánchez Ortiz

ÍNDICE

CONTENIDO

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.1.1. Aspectos generales:	13
1.1.2. Aspectos socioeconómicos	19
1.1.3. Servicios públicos.....	20
1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento	20
1.2. Trabajos previos.....	21
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4. Formulación del problema	27
1.5. Justificación del estudio	27
1.6. Hipótesis	28
1.7. Objetivos	28
1.7.1. Objetivo general	28
1.7.2. Objetivos específicos	29
II. MÉTODO	29
2.1. Diseño de investigación	29
2.2. Variables, operacionalización	29
2.3. Población y muestra.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
2.5. Métodos de análisis de datos	32
2.6. Aspectos éticos	32

III. RESULTADOS	33
3.1. Levantamiento Topográfico.....	33
3.1.1. Generalidades	33
3.1.2. Objetivos.....	33
3.1.3. Reconocimiento del terreno.....	33
3.1.4. Redes de apoyos	34
Redes de Apoyo Planimétrico	35
3.1.5. Metodología de trabajo	35
3.1.6. Análisis de resultados	42
3.2. Estudio de suelos	42
3.2.1. Generalidades	43
3.2.2. Objetivos.....	43
3.2.3. Sismicidad	43
3.2.4. Trabajo de campo	45
3.2.5. Trabajo de laboratorio	45
3.2.6. Características del proyecto.....	48
3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio	48
3.2.8. Análisis y parámetros sismorresistente	50
3.2.9. Conclusiones.....	53
3.3. Calidad de agua para el consumo humano:	54
3.4. Bases de diseño	54
3.4.1. Generalidades	54
3.5. Diseño del sistema de agua potable	60
3.5.1. Captaciones.....	60
3.5.2. Línea de conducción	63
3.5.3. Reservorio de almacenamiento.....	63
3.5.4. Red de distribución.....	67
3.6. Sistema de saneamiento	68
3.6.1. Generalidades	68
3.6.2. Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico y biodigestor	68
3.6.3. Selección de biodigestor y diseño de zanja de infiltración.....	70
3.7. Estudio de impacto ambiental.....	71
3.7.1. Aspectos generales	71
3.7.2. Descripción del proyecto	71

3.7.3.	Área de influencia ambiental.....	71
3.7.4.	Diagnóstico ambiental	72
3.7.5.	Identificación y evaluación de impactos socio ambientales.....	72
3.7.6.	Plan de manejo ambiental.....	74
3.8.	Costos y Presupuesto	76
IV.	DISCUSIÓN.....	85
V.	CONCLUSIONES	87
VI.	RECOMENDACIONES	88
VII.	REFERENCIAS	89
ANEXOS.....		93

RESUMEN

En nuestro país actualmente gran porcentaje de la zona rural no cuenta con un adecuado sistema de agua potable y saneamiento, lo cual se ve reflejado en el alto índice de enfermedades asociadas a la falta de salubridad en el sistema existente. Esto genera preocupación, y buscar dar solución a este problema social. En este proyecto se plantea el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en los caseríos de Chusgon y Lacapamba, Angasmarca, Santiago de Chuco – La Libertad. Como respuesta al diagnóstico que se realizó a dicha zona, es así que se determinó el diseño del proyecto, el cual mejorara ampliamente y significativamente la calidad de vida de los pobladores. Es así que este sistema contempla diseño adecuado a las necesidades actuales de la población el cual consta de una nueva construcción de captación, reservorio, línea de conducción y distribución con sus respectivas CRP-tipo7 distribuidas según parámetros normativos a cada 50 m.c.a., instalación de conexiones domiciliarias que contara UBS/AH y zanja de infiltración, dando un adecuado tratamiento a las aguas residuales domésticas y reduciendo ampliamente la contaminación y proliferación de enfermedades.

Palabras clave: agua potable, captación, reservorio, línea de conducción y distribución.

ABSTRACT

In our country today, a large percentage of the rural area does not have an adequate system of drinking water and sanitation, which is reflected in the high rate of diseases associated with the lack of sanitation in the existing system. This generates concern, and seeks to solve this social problem. This project considers the improvement and expansion of the potable water and sanitation system in the hamlets of Chusgon and Lacapamba, Angasmarca, Santiago de Chuco - La Libertad. As a response to the diagnosis that was made in this area, it is thus that it determined the design of the project, which improved the quality of life of the inhabitants. Thus, this system contemplates design adapted to the current needs of the population which consists of a new construction of catchment, reservoir, line of conduction and distribution with their respective distributions CRP-type7 according to normative parameters to every 50 mca., Installation of home connections that account for UBS / AH and infiltration ditch, giving an adequate treatment to domestic wastewater and reducing pollution and proliferation of diseases.

Keywords: drinking water, catchment, reservoir, line of conduction and distribution.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según el informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (UNESCO, 2003); el acceso a agua potable de calidad, el tratamiento correcto de aguas residuales, la higiene y la manipulación cuidados de los alimentos son aspectos clave para la lucha contra las enfermedades gastrointestinales, enfermedades transmitidas por vector (malaria, dengue), etc. En el año 2000 la tasa de mortalidad relacionada con estas enfermedades fue de más de dos millones de personas; siendo la mayoría niños menores de cinco años. Es por ello la importancia de tomar medidas para mejorar la calidad y el servicio de agua potable.

El gobierno peruano no es indiferente a este problema, ya que entiende que, para lograr el desarrollo y modernización de una nación, es necesario satisfacer las necesidades básicas de la población. Esto es que, para lograr el desarrollo sostenible del país promoviendo un estado de inclusión social, todo el Perú para el bicentenario del aniversario de independencia debería contar con servicio de agua potable y saneamiento de calidad.

Es por ello que, respondiendo a la visión del gobierno central, la municipalidad distrital de Angasmarca vio necesaria la creación de los proyectos para el mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento para los caseríos de Chusgon y Lacapamba.

Actualmente los caseríos de Chusgon (UTM WGS84 17S N:9102549.34, E:822847.75, Z:2925) y Lacapamba (UTM WGS84 17S N:9101359.89, E:822122.85, Z:3198) con una población conjunta aproximada de 230 habitantes cuentan un 70% de viviendas con el servicio de agua potable con instalación domiciliaria, y un 30% de viviendas tiene letrinas. La mayoría de la población hace sus necesidades al aire libre, generando focos infecciones y contaminación.

El servicio de agua potable fue instalado hace más de 25 años y no ha tenido mantenimiento desde entonces, por lo tanto, el estado actual es deplorable. Las tuberías de fierro fundido están oxidadas y muchos tramos tienen fugas y/o están a la intemperie. Razón por la que el sistema ha quedado obsoleto e ineficiente para la población actual para el caserío de Chusgon con 295 y Lacapamba con 135 habitantes, que para un diseño proyectado a 20 años con el índice de crecimiento de 1.7 será de 414 y 190 habitantes respectivamente. Motivo por el cual es necesario realizar el diseño para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento

Así mismo, en la captación ubicada a 2 kilómetros al norte del caserío del Chusgon no se han realizado nunca trabajos de mantenimiento con mano especializada. Solo han sido retocadas eventualmente ante las fugas por parte de los pobladores. Caso similar pasa con los dos reservorios apoyados de 10 metros cúbicos cada uno. Ambas estructuras hidráulicas se encuentran arenadas, el revestimiento interior se ha desprendido y presentan fugas.

El sistema de saneamiento implementado en estos caseríos es por medio de letrinas de hoyo seco. Sin embargo, el alcance de estas es muy reducido y muchas de ellas ya no están en funcionamiento, obligando a los pobladores a realizar sus necesidades al aire libre originando contaminación. Problema que incrementa el riesgo a contraer enfermedades de origen hídrico.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

Región	: La Libertad
Provincia	: Santiago de Chuco
Distrito	: Angasmarca
Caseríos	: Chusgon y Lacapamba



Figura 1: Mapa Político Departamental

Fuente: Wikipedia



Figura 2: Mapa Político Provincial

Fuente: Wikipedia

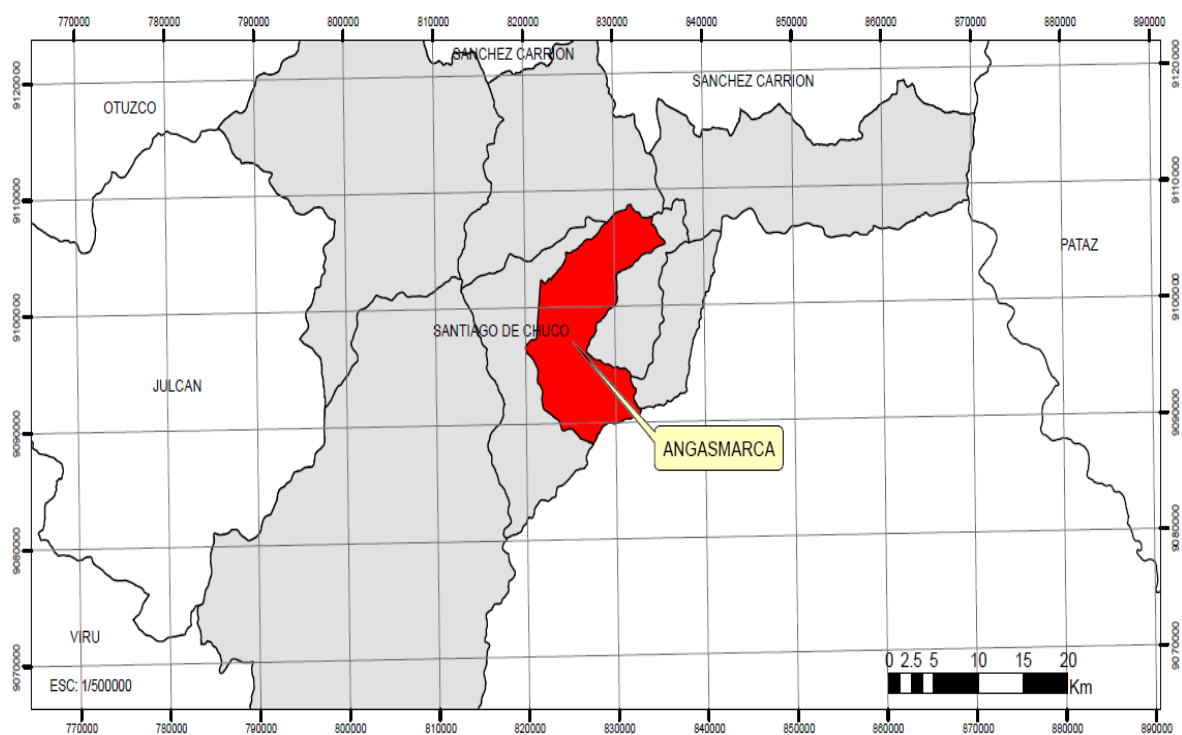


Figura 3: Mapa Político Distrital

Fuente: Wikipedia

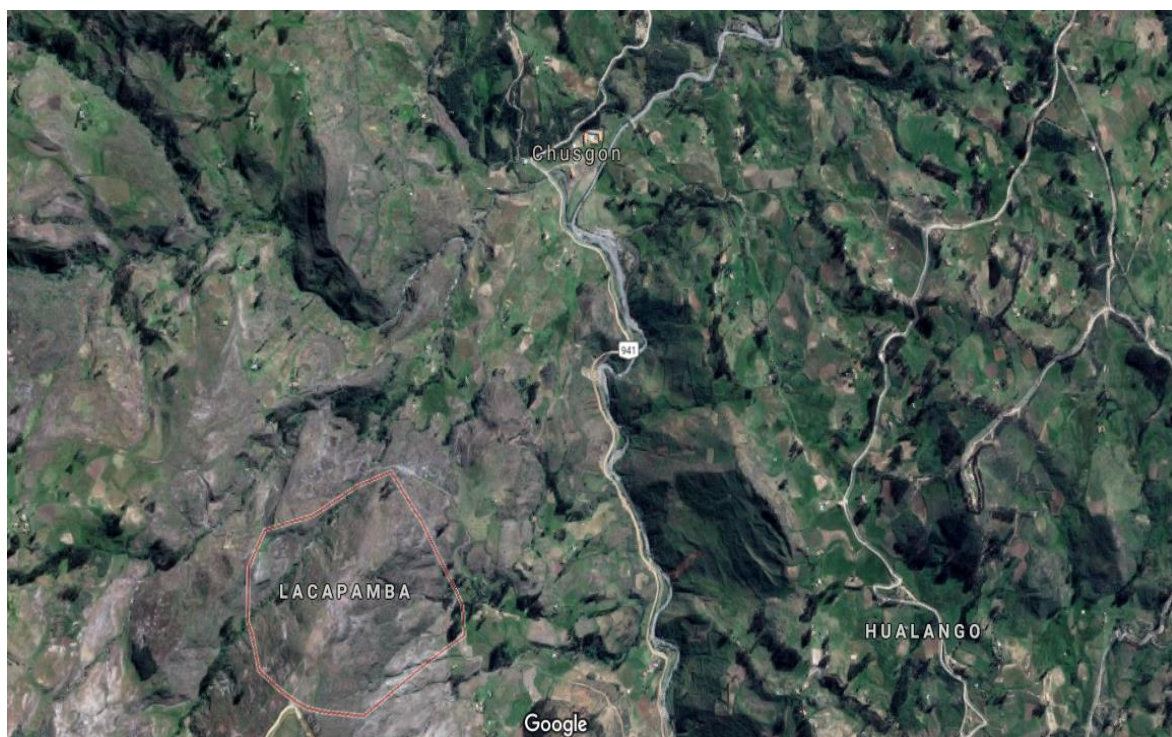


Figura 4: Mapa de los caseríos Chusgon y Lacapamba

Fuente: Google Maps

Ubicación Geográfica:

El área del proyecto se ubica en el Distrito de Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco - Departamento La Libertad, a unos 209 km al sureste de la ciudad de Trujillo, Latitud Sur: 08°07'53" y Longitud Oeste: 78°03'23"

Cuadro 1: Ubicación Geográfica

CASERÍO	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTITUD
Chusgon	8° 06' 30.0" S	78° 04' 14.4" W	2925 msnm
Lacpamba	8° 07' 09.5" S	78° 04' 38.4" W	3198 msnm

Límites:

Por el Norte: Distrito de Cachicadán
Por el Sur: Distrito de Santa Cruz de Chuca
Por el Este: Distrito de Cachicadán
Por el Oeste: Distrito de Mollebamba

Extensión:

Angasmarca cuenta con una extensión aproximada de 153.45 km² y una población estimada mayor a 5 000 habitantes. El caserío de Chusgon cuenta con una superficie total de 121.786,01 m² y Lacapamba con una superficie total de 1.57 km² (una población conjunta aproximada de 430 habitantes).

Topografía:

La zona presenta una topografía accidentada y pendientes con variaciones extremas de altitud, con un cambio máximo de 1.001 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 3.083 metros.

Altitud:

Angasmarca: 2900 m s. n. m.

Chusgon: 2925 m.s.n.s

Lacapamba: 3198 m.s.n.m

Clima:

Presenta un clima típico; los veranos cortos, frescos y nublados; los inviernos cortos, fríos y parcialmente nublados. Durante el año se registra un clima seco y la temperatura generalmente se mantiene (+-15°C); rara vez baja a menos de -0 °C

- Temperatura: 4° - 20°C
- Humedad: 82%
- Condición: Mayormente nublado
- Viento: 11 km/h S

Suelo:

Suelo con presencia de grava, limo y arcilla, con un 37.62% a 72.37% de finos. Algunas áreas degradadas por la actividad de minas.

Vías de Comunicación:

El distrito de Angasmarca cuenta con transporte terrestre; la carretera que une a la provincia y a las demás ciudades de la costa se encuentra en estado regular; la ruta más corta y menos transitada es: Trujillo - Agallpampa – Shorey – Laguna El Toro – Quesquenda – COMARSA – Angasmarca, esta ruta atraviesa en su último tramo las punas de Quesquenda, Chamana, Coñachugo e Ingacorrall que es cuando empieza el descenso hacia el pueblo de Angasmarca. En camioneta el recorrido se realiza en 4.40 horas aproximadamente y a los caseríos (trocha) entre 15 y 20 min.

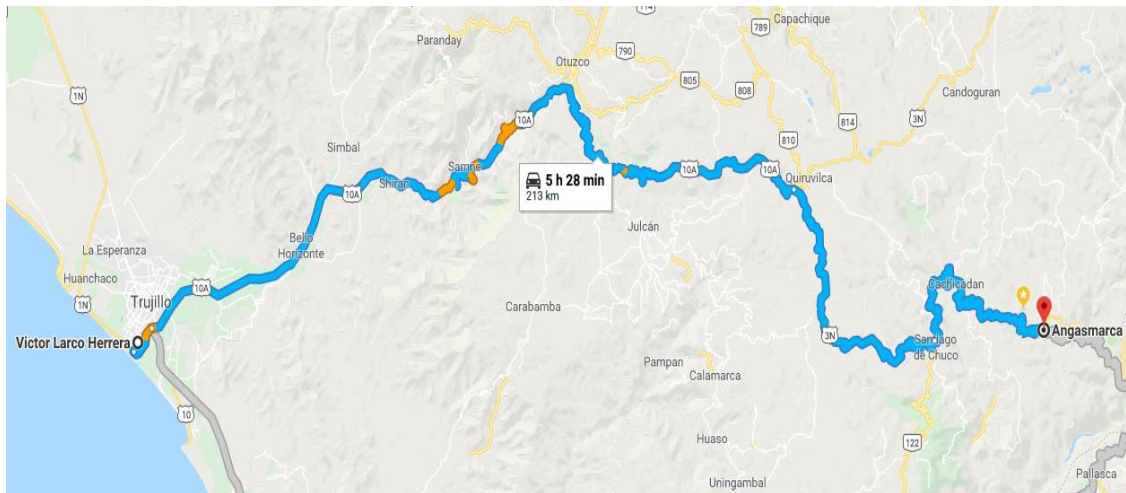


Figura 5: Mapa de la ruta Trujillo – Angasmarca

Fuente: Google Maps

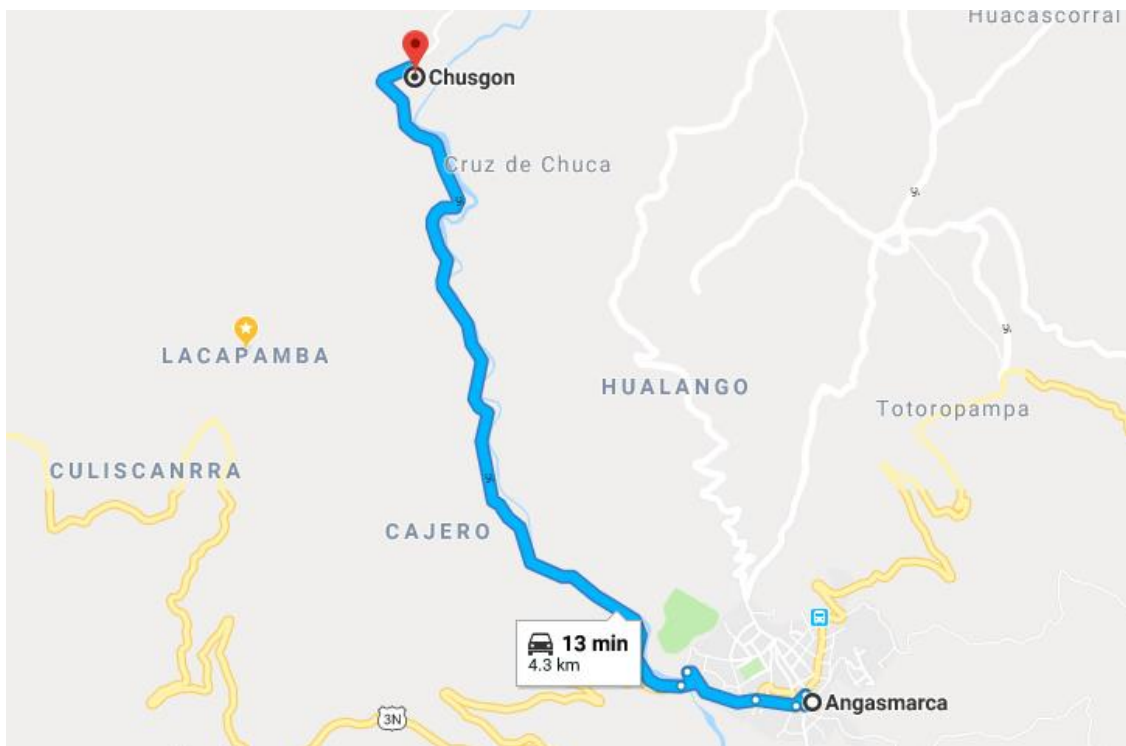


Figura 6: Mapa de la ruta Angasmarca - Chusgon (caserío)

Fuente: Google Maps

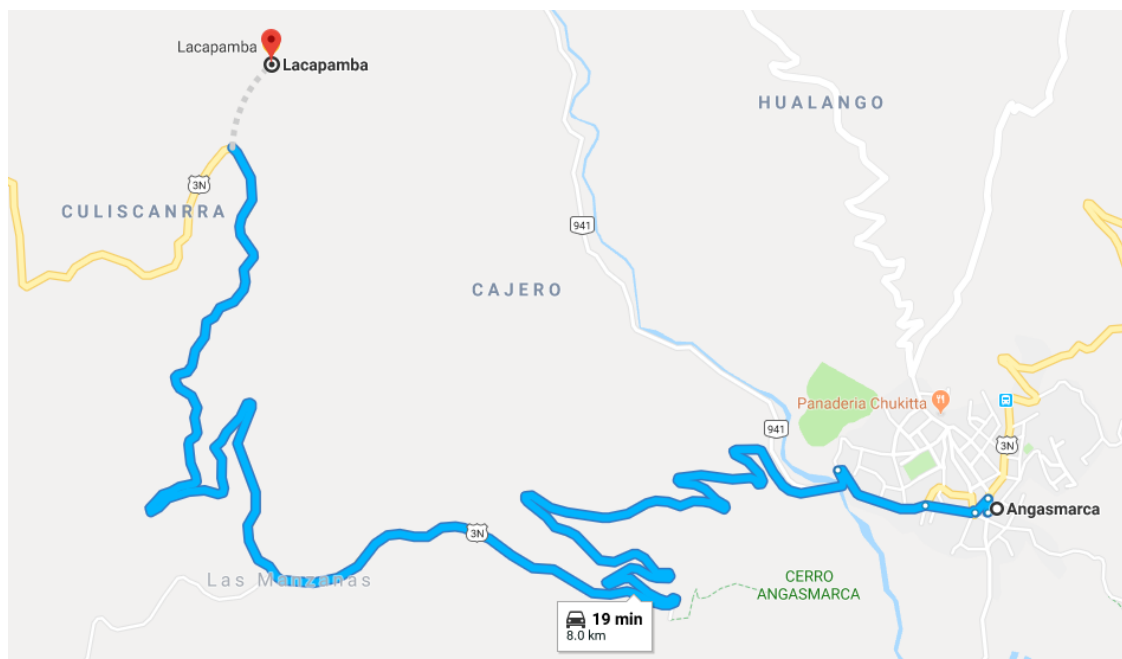


Figura 7: Mapa de la ruta Angasmarca – Lacapamba (caserío)

Fuente: Google Maps

1.1.2. Aspectos socioeconómicos

Actividades Productivas

La agricultura y la ganadería sigue siendo una fuente básica de trabajo y un recurso para cubrir la canasta básica familiar, los productos más cultivados son: Cereales (trigo, cebada, maíz, lino); tubérculos (papa de diversas variedades, oca, olluco, mashua); legumbres (haba, frejol, lenteja, pallar, etc.); hortalizas (zanahoria, cebolla, col, culantro, etc); árboles frutales (pera, limón, palta, chirimoya, guayaba, guanábana, etc.) y en ganadería (animales domésticos: aves de corral, cuy, conejos, porcinos, ovinos, etc.).

La minería con capitales extranjeros y nacionales como Barrick, San simón, Panamerican Silver S.A.C (en Quiruvilca) y Comarsa (en Angasmarca), dedicados a la extracción de minerales como oro, plata, cobre, zinc y otros; en su mayoría para mercados internacionales.

El turismo destacado por la diversidad de recursos naturales y culturales; platos típicos, la riqueza folklórica; principal festividad del Apóstol Santiago “El Mayor” entre de julio

y agosto. Así mismo la artesanía enfocado a la herrería, carpintería, albañilería y alfareros con diversos trabajos en arcilla.

El intercambio comercial es otra actividad económica, actualmente son comerciantes mayoristas y minoristas lo que, generado un desequilibrio entre la oferta y la demanda, ingresando además numerosos ambulantes.

Aspectos de Viviendas:

Se evidencian construcciones precarias con mínimas condiciones, predominan las viviendas con piso de tierra y paredes exteriores de quincha, piedra con barro, madera entre otros materiales, aunque existe un sistema integral de edificación de viviendas a costo social.

1.1.3. Servicios públicos

Salud:

El Centro de Salud Angasmarca, según la Categorización de Establecimiento del Sector Salud es de Categoría I – 2 de primer nivel de atención. Atiende a una demanda considerable del distrito de Angasmarca en sus servicios de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

Educación:

La calidad educativa es precaria; además de no contar con infraestructura adecuada; los docentes no están correctamente capacitados para la adecuada formación de los menores; esto lo evidencia la tasa de analfabetismo en el distrito de Angasmarca, según censo de población y vivienda 2007, de 15 a más años de edad, es de 15.5%.

1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento

Sistema de Agua Potable:

El servicio es deficiente, su población se abastece de agua no tratada de pozo, corriendo el riesgo de estar contaminada siendo esta no apta para el consumo humano.

Sistema de Saneamiento:

Sistemas en deplorables condiciones, gran parte de viviendas no cuentan con el servicio y algunas viviendas cuentan con letrinas en mal estado, sin mantenimiento alguno desde su instalación.

1.2. Trabajos previos

Castañeda (2015) en su perfil técnico titulado “Creación del sistema de agua Potable y saneamiento rural en el caserío San Agustín, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín – Cajamarca” elaborado para la municipalidad distrital de Oxamarca, concluyó en su experiencia que se deben crear dos tipos de sistemas de saneamiento, el primero de letrinas con arrastre hidráulico y el segundo de letrinas de hoyo seco para aquellas viviendas cuya altura está por encima de la del reservorio para evitar las infiltraciones. Además, diseña una captación del tipo galería filtrante para un caudal de 1.012 l/s.

Salinas (2015) en su trabajo de investigación titulado “Diseño del sistema de agua potable y letrinas del sector San Luis, caserío San Luis, distrito de Usquil, provincia de Otuzco - La Libertad”, para optar por el título de ingeniero civil, realizó el diseño del sistema de agua aplicando las normas OS del reglamento nacional de edificaciones para una población de 554 habitantes y un caudal ofertado de 1.18 litros por segundo.

Vásquez (2015) en su perfil técnico que tiene por título “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalación de Letrinas en el Caserío El Torno, Distrito de Sartimbamba, Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad”, elaborado para la Municipalidad

distrital de Sartimbamba, realizó el diseño del mejoramiento del sistema de agua potable que incluyen los mantenimientos la captación y reservorio y el cambio total de la tubería de la red de distribución. Como sistema de saneamiento propone la utilización de letrinas con arrastre hidráulico, biodigestores de 600 litros y pozos sépticos con 1.50 metros de diámetro como tratamiento para las aguas negras.

Zavaleta y Díaz (2015) en su tesis titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de letrinas sanitarias en el caserío Shiracmaca – Sector Maragoday, Distrito de Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión – La Libertad”, para optar por el título de ingeniero civil, realizaron el diseño del sistema de agua potable para 54 viviendas con un caudal de diseño de 0.985 l/s y saneamiento por medio de letrinas con pozo de percolación debido a la dispersión de las viviendas y la orografía escarpada del terreno.

Espinoza (2014) en su investigación titulada: “Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - distrito La Encañada - Cajamarca 2014”, para optar por el título de ingeniero civil concluyó en su experiencia que, para lograr la sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento se debe considerar la creación de una junta encargada de la operación, mantenimiento y gestión de las mismas. Además de realizar campañas de concientización y cuidado del agua. El mantenimiento máximo de los tanques sépticos es de 2 años.

Hinostroza (2014) en su tesis denominada “Propuesta de solución al sistema de saneamiento convencional, con Unidades básicas, en el centro poblado de Yauyopata-Moya-Huancavelica”, para optar por el título de ingeniero civil, propone el tratamiento de las excretas para utilizarse como fertilizante natural, de esta manera disminuir la incidencia de enfermedades de origen hídrico y disminuir la contaminación del suelo y agua. El sistema de saneamiento adoptado es las unidades básicas con composteras de 0.40 metros cúbicos de capacidad, cuya limpieza es cada un año aproximadamente.

Flores (2013) en su tesis denominada “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento del caserío Buenos Aires Payac, Provincia de Cutervo –

Cajamarca”, para optar por el título de ingeniero civil, planteó en su investigación la importancia de la misma para el crecimiento socioeconómico del sector, además de la disminución de la contaminación y enfermedades producidas por la falta de higiene. Dentro de sus propuestas esta la implementación de letrinas con biodigestores de 600 litros de capacidad para familias de 5 personas.

Pérez (2013) en su perfil técnico denominado “Mejoramiento, ampliación sistema de agua potable y saneamiento rural caserío Huacariz San Antonio, provincia de Cajamarca - Cajamarca”, elaborado por encargo de la municipalidad provincial de Cajamarca, realizó el diseño completo de la red de agua potable implementando el uso de cajas rompe presiones tipo 7 y una línea de distribución de más de 5 kilómetros. Además, propone letrinas con arrastre hidráulico y biodigestores como sistema de saneamiento, los biodigestores de 600 litros finalizan en el pozo de percolación.

Rodríguez (2013) en su perfil técnico denominado “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento barrio Cruz Blanca, provincia de Cajamarca - Cajamarca”, el mismo que fue encargado por la municipalidad provincial de Cajamarca, propone el mejoramiento del sistema de agua potable reemplazando las tuberías de fierro fundido por PVC, así mismo el alcance del servicio se incrementó notoriamente debido a la rugosidad de las tuberías. Para el sistema de saneamiento se utilizaron letrinas con arrastre hidráulico considerando una dotación de 80 litros por habitante por día.

Peralta (2010) en el perfil técnico denominado “Instalación del servicio de letrinas sanitarias con arrastre hidráulico en el caserío de Cachimarca – distrito de Cochorco – Sánchez Carrión – La Libertad”, elaborado para la Municipalidad distrital de Cochorco, propone la creación letrinas con arrastre hidráulico como sistema de saneamiento. Además, el tratamiento de las aguas servidas mediante biodigestores de 600 litros, caja de lodos de 80x40 y pozo de percolación de 1.50 metros de diámetro.

1.3. Teorías relacionadas al tema

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) en su publicación “Reglamento Nacional de Edificaciones” norma que contiene los parámetros o

características mínimas aceptables para todo tipo de edificaciones. Dentro de estas se encuentran las obras de saneamiento (OS), estos acápites nos ayudarán a calcular los caudales demandados, los volúmenes de almacenamiento mínimos, los diámetros mínimos de tubería, las velocidades aceptables, etc. tanto para el diseño del sistema de agua como el de saneamiento.

Torres (2016) “Topografía” este libro es una guía completa para realizar un levantamiento topográfico, desde la implementación de la poligonal de apoyo con nivelación geométrica hasta el levantamiento de todos los puntos necesarios para la representación fidedigna del terreno. Contiene modelos de libreta de campo e instrucciones para el uso de estación total.

Gómez D. y Gómez M. (2013) en su libro “Evaluación de impacto ambiental” libro de consulta para la realización del estudio de impacto ambiental; propone como primer paso la caracterización de la zona antes de la iniciación del proyecto, la segunda etapa contiene metodologías y técnicas propias para estudios de impacto ambiental mediante el modelo IMPRO4 y la etapa final contiene indicadores para evaluar de manera cuantitativa los impactos probables.

Mejía (2012) en su libro denominado “Hidrología aplicada” establece los fundamentos teóricos que permiten el tratamiento y validación de los datos descargados de las estaciones meteorológicas peruanas que nos permitirán predecir los caudales ofertados en la zona de estudio. Este libro de autoría del ingeniero Mejía docente de la Universidad de La Molina plantea las series hidráulicas más recomendables para el contexto nacional.

La Cámara peruana de la construcción (2017) con su libro “Metrados y presupuestos” ayuda a realizar los análisis de costos unitarios, rendimientos y uso de los materiales de las diversas partidas. Esta publicación de CAPECO es ampliamente utilizada para la estimación de costos, presupuesto y programación de obra.

Estos conceptos que a continuación se detallan son necesarios para comprender el proyecto de investigación:

Afloramiento: punto de aliviadero natural de un acuífero (RNE OS.010, 2006, p. 3).

Agua potable: es considerada el agua tratada y apta para el consumo humano (RNE OS.020, 2006, p. 1).

Agua residual: agua que ha sido utilizada y contiene partículas orgánicas o inorgánicas en ella (RNE OS.090, 2006, p. 2).

Calidad de agua: son los factores que consideran al agua apta para el consumo humano sin generar riesgos en la salud (RNE OS.010, 2006, p. 3).

Caudal de contribución de alcantarillado: es considerado como el 80% del agua potable consumida (RNE OS.100, 2006, p. 2).

Caudal máximo diario: caudal más alto observado en un día durante un año (RNE OS.010, 2006, p. 3).

Conexión predial simple: es la conexión domiciliaria para un solo usuario (RNE OS.050, 2006, p. 2).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): demanda de oxígeno que requieren las bacterias para el procesamiento del material orgánico de las aguas residuales (RNE OS.090, 2006, p. 2).

Dotación de agua: cantidad de agua consumida por cada habitante durante el día, se mide en litros por habitante por día (RNE OS.100, 2006, p. 1).

Estudio de Suelos: Documento otorgado por un laboratorio acreditado, en el cual garantiza los estudios realizados del subsuelo son veraces y reales.

Impacto Ambiental: Efecto que causa el cambio en el ecosistema para los fines y propósitos que se requiere.

Línea de Conducción: tubería que, por sistema de gravedad, transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio, pasando también por la planta de tratamiento.

Medidor: Unidad que mide el volumen de agua que lo cruza (RNE OS.050, 2006, p. 2).

Pendiente mínima: inclinación mínima de una tubería de alcantarillado que garantiza el funcionamiento normal de la misma (RNE OS.070, 2006, p. 2).

Población: son los habitantes que utilizaremos como referencia para calcular el periodo de diseño, tomando en cuenta la tendencia de desarrollo de la zona de influencia (RNE OS.100, 2006, p. 1).

Periodo de diseño: es el periodo de vida útil del proyecto, es decir el tiempo para el cual fue diseñado (RNE OS.100, 2006, p. 1).

PH: Nivel de acidez o alcalinidad de un fluido particularmente del agua.

Ramal colector: tubería que recolecta el agua residual de las viviendas y las vierte en la tubería principal del desagüe (RNE OS.070, 2006, p. 2).

Ramal distribuidor: es la red que conecta la tubería principal con la conexión domiciliaria (RNE OS.050, 2006, p. 2).

Red de distribución: conjunto de tuberías que permiten distribuir el agua potable a los usuarios finales (RNE OS.050, 2006, p. 2).

Red de recolección: son todas la tuberías principales y ramales colectores que permiten el traslado de las aguas servidas desde las viviendas (RNE OS.070, 2006, p. 2).

Tanque séptico: sistema de tratamiento para aguas residuales que consta de dos procesos, el efluente es dispuesto por percolación mientras que los sólidos son sedimentados (RNE OS.090, 2006, p. 5).

Tensión tractiva: es la tensión producida por el agua que tiende a arrastrar a los materiales depositados en las tuberías de alcantarillado (RNE OS.070, 2006, p. 2).

Tratamiento de agua: son técnicas utilizadas con el fin de eliminar impurezas del agua y ser apta para el consumo humano (RNE OS.020, 2006, p. 2).

Tubería principal: son tubería que conforman los circuitos cerrados o abiertos de agua (RNE OS.050, 2006, p. 2).

Variaciones de consumo: son coeficientes que se multiplican al consumo promedio diario anual que representan los picos de demandas. Tenemos dos coeficientes de variaciones de consumo, el máximo anual de la demanda diaria y el máximo anual de la demanda horaria (RNE OS.100, 2006, p. 2).

Volumen de contribución de excretas: considerado como 0.20 kilogramos por habitante para la disposición de excretas por digestión seca (RNE OS.100, 2006, p. 2).

1.4. Formulación del problema

¿Qué criterios técnicos debe presentar el diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

La ejecución de este proyecto mejorará notablemente las condiciones de vida de los pobladores, obtendrán servicios de agua potable y saneamiento debidamente normalizados en el reglamento nacional de edificaciones exclusivamente en los capítulos OS para obras de saneamiento; los mismos que establecen los diámetros mínimos de tuberías, velocidades mínimas y máximas del flujo, dotaciones, volúmenes de almacenamiento, entre otros; lo que garantiza un servicio adecuado para beneficio de los pobladores; logrando el desarrollo socioeconómico y cultural del sector, reactivando el turismo mediante la creación de hospedajes y centros recreacionales. El sector salud

también se verá beneficiado reduciendo la frecuencia de enfermedades gastrointestinales y cutáneas debido a la contaminación del agua y/o suelo.

El mejoramiento de estos servicios es de vital importancia porque influirá en los aspectos económicos de la población; generando nuevas fuentes de ingresos (turismo), reduciendo los gastos médicos (menos enfermedades) y aumentando la productividad en sus labores (buena salud).

Así mismo para la ejecución del proyecto se plantean métodos que no afecten de manera permanente el medio ambiente local, para no generar impactos negativos. No obstante, los impactos positivos serán notorios e instantáneos, como por ejemplo la reducción de la contaminación del agua y el suelo con la creación del sistema de saneamiento básico.

De esta manera y conforme a lo expresado se plantea realizar el proyecto de investigación titulado “Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad” con el objetivo de mejorar la situación actual de los servicios de agua potable y saneamiento de los caseríos siguiendo los criterios establecidos en las normas para obras de saneamiento del reglamento nacional de edificaciones.

1.6. Hipótesis

La hipótesis de este proyecto de investigación es implícita por tratarse de una investigación descriptiva que no pronostica ningún dato.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar los criterios técnicos del diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Chusgon y Lacapamba, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar la topografía de la zona del proyecto.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos en la zona de influencia.
- Realizar el Estudio de Calidad de Agua.
- Realizar el diseño del sistema de agua potable.
- Realizar el diseño del sistema de saneamiento.
- Realizar el estudio de impacto ambiental.
- Realizar el estudio de costos y presupuesto del proyecto.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tiene un diseño no experimental porque se observaron los fenómenos tal y como ocurren en la realidad, es decir no se modificaron variables en su desarrollo.

Tiene un diseño transversal porque se recolectaron los datos en un determinado tiempo el año 2017. Y es descriptivo simple, cuyo esquema es:



M: Área de influencia del proyecto y la población beneficiada.

O: Resultados obtenidos en campo.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1. Variable

El diseño del servicio de agua potable y saneamiento

2.2.2. Dimensiones de la variable

- Levantamiento topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Estudio de Calidad de Agua.
- Diseño del sistema de agua potable.
- Diseño del sistema de saneamiento.
- Estudio de impacto ambiental.

- Costos y presupuesto del proyecto.

Cuadro 2: Variables de Operacionalización

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN
El diseño del servicio de agua potable y saneamiento	Levantamiento Topográfico	Procedimiento mediante el cual se logra representar un terreno en un plano.	Técnicas que permiten realizar medidas de distancias horizontales y desniveles.	Área de estudio	M2
				Perfil longitudinal	M
				Elevación	Msnm
	Estudio de Mecánica de Suelos	Estudio que permite conocer las características de un determinado suelo.	Exploración del terreno a tajo abierto y procesamiento de las muestras en el laboratorio.	Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				Límites de consistencia	%
	Diseño del Sistema de agua potable	Estudio que permite trasladar el agua desde la captación hasta las viviendas.	Mediante el uso del software WaterCAD y las normas OS del RNE.	Caudal demandado	l/s
				Presión	mca
				Diámetros de tubería	Mm, pulgadas
	Diseño del sistema de saneamiento	Estudio que permite disponer las aguas residuales para su tratamiento.	Cálculos hidráulicos y las normas OS e IS del RNE.	Tiempo de retención	Días
				Volumen requerido	M3
				Tiempo de infiltración	Min
	Estudio de impacto ambiental	Estudio que nos permite predecir y prevenir los riesgos ambientales.	La cuantificación se realizará mediante la matriz de Leopold.	Impacto negativo	(-)%
				Impacto positivo	(+)%
	Costos y Presupuestos del proyecto	Estudio que nos permite conocer el presupuesto total del proyecto.	Hoja de Cálculo de metrados, utilizando el software S10.	Metrados	(m, m2, m3)
				Análisis de costos unitarios	(s/.)
				Formulas polinómica	(s/.)
				Insumos	(s/.)
				Gastos generales	(s/.)

2.3 Población y muestra

La población y muestra es el área total de influencia del proyecto de investigación.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

La técnica utilizada para la realización de este proyecto es la observación.

Instrumentos:

Para el levantamiento topográfico se utilizó GPS portátil, estación total, prismas, cinta métrica y nivel de ingeniero. Además, para el estudio de mecánica de suelos se utilizaron balanzas, tamices, estufas, copas Casagrande y recipientes termorresistentes.

2.5 Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos de la zona de estudio fueron procesados y validados mediante el uso de software computarizados como AutoCAD Civil 3D 2018 que nos permitió procesar la información procedente del levantamiento topográfico y realizar los planos de los diseños; el WaterCAD se utilizó para realizar el diseño hidráulico del agua; el Excel nos ayudó a realizar cálculos matemáticos y estadísticos para obtener caudales, diámetros de tuberías, metrados, etc.; el software ArcMap del editor Arcgis nos permitió caracterizar la microcuenca de la zona de influencia del proyecto; y finalmente el S10 nos ayudó a organizar nuestros sistemas de costos y presupuesto del proyecto.

2.6 Aspectos éticos

Se garantiza el compromiso a utilizar datos fidedignos y poner mucho esfuerzo para garantizar el correcto desarrollo del proyecto, respetando el medio ambiente y de esta manera ayudar al desarrollo sostenible del país. Así como también presentar todos los permisos necesarios por parte de la Municipalidad distrital de Angasmarca y la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento Topográfico

3.1.1. Generalidades

El levantamiento topográfico proporciona las características y particularidades del terreno. La finalidad de todo trabajo topográfico es obtener coordenadas de la zona en estudio para realizar una representación gráfica, además de conocer su geometría y altimetría, calcular la superficie, longitud, desnivel y pendientes; lo que permitirá no tener dificultades en los diseños posteriores.

3.1.2. Objetivos

- Facilitar la información base para los estudios Hidráulicos e Impacto Ambiental, que requiere el presente proyecto.
- Establecer las características topográficas del terreno, en base al cual se desarrollarán los planos topográficos.
- Obtener las curvas de nivel para realizar el trazo de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable.
- Definir la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales para los criterios de diseño.

3.1.3. Reconocimiento del terreno

Para el levantamiento topográfico es importante realizar el reconocimiento y evaluación de la zona de influencia del proyecto, de esa manera se obtuvo una idea general de las características y relieve topográfico de la zona de influencia, también se logró determinar el método e instrumentos más apropiados a utilizar y de esa manera realizar óptimamente el trabajo de campo (levantamiento topográfico).

La visita para el respectivo reconocimiento del terreno se realizó el día 14 de octubre del 2017, observando y constatando a grandes rasgos el relieve del área de estudio, además del déficit total en la red de distribución en ambos caseríos, ya que a más de 25 años de antigüedad del sistema no son en vano.

La finalidad de realizar el reconocimiento de la zona fue para determinar las condiciones generales de trabajo, vías de acceso a los caseríos tanto Chusgon como Lacapamba, estado de las viviendas, centros de salud, centros educativos, identificar las captaciones existentes (fuentes de agua), estado de la red de distribución, reconocer la existencia y el estado de los reservorios y las posibles dificultades que pueden presentarse además del clima y el tiempo del traslado para llegar al área de estudio, condiciones adecuadas para la instalación del equipo de trabajo, así como también el alojamiento y alimentación de los colaboradores de campo, etc.

Se tuvo que manejar un adecuado criterio para ubicar cada uno de los puntos de las estaciones donde se aplicara las mediciones y para la sucesiva radiación con la estación total, ya que así el trabajo de campo es más sencillo y rápido y se pudo realizar la localización de todas las estaciones.

El levantamiento topográfico se realizó con el método de radiación utilizando la poligonal cerrada, las estaciones topográficas fueron marcadas con pintura, dándole una nomenclatura correlativa a cada estación.

El criterio que se empleó en la observación para definir a grandes rasgos el tipo de terreno topográfico, de acuerdo a las características morfológicas del terreno, fue en base al siguiente cuadro:

Cuadro 3: Tipo de topografía

Ángulo del terreno respecto a la horizontal	Tipo de topografía
0 - 10°	Llana
10° - 20°	Ondulada
20° - 30°	Accidentada
> 30°	Montañosa

Fuente: Manual de topografía – Ing. José Benjamín Torres Tafur – Universidad Cesar Vallejo

3.1.4. Redes de apoyos

Redes de Apoyo Planimétrico

Para ser ejecutadas en un terreno, se estudian las normas y procedimientos; basadas en medición de ángulos (azimutales) y distancias horizontales.

- Radiación:

Relaciona todos los puntos en base a ángulos y distancias (visibles) del terreno con un punto o estación fija, desde el cual se medirán todos los demás puntos. Generalmente la radiación va acompañada de métodos como la poligonación, realizada previamente y se usa para trabajos de relleno y para puntos de apoyo. Es rápida de ejecutar y se puede aplicar a cualquier tipo de terreno.

- Poligonal o itinerario:

Perímetro conformado por líneas rectas que unen una serie puntos a levantar, determinando sus coordenadas a partir de otro.

- Triangulación:

Conjunto de operaciones, fija la ubicación de los puntos relevantes (red de coordenadas geográficas) en un mapa, donde se mide la distancia de la base y de los ángulos. Generalmente las estaciones se ubican a grandes distancias y en puntos más altos de la zona. Este método se basa en procedimientos trigonométricos muy sencillos.

- Redes:

Conforman por una serie de vértices (red de triangulación o trigonométrica), segunda red que traza la poligonal (red topográfica o de poligonación) y una tercera red que sirve de toma de datos (red de relleno). Obteniendo menos errores y aproximando coordenadas a la forma de trabajo.

3.1.5. Metodología de trabajo

3.1.5.1. Preparación y Organización

Elección del método para el levantamiento topográfico:

El método de radiación (método de levantamiento de poligonales), y es el más simple donde se emplea la estación total. Consiste en instalar el equipo topográfico en la estación base conocida, y luego se sitúa el instrumento para determinar los azimuts y las longitudes (del punto de estación a los demás puntos de la poligonal)

Instrumentos utilizados:

- 01 estación total
- Trípode de aluminio
- 02 prismas.
- 01 wincha de 5 m
- GPS.
- Libreta de campo.
- 01 laptop.

Personal:

- Para el presente proyecto se trabajó con el siguiente personal:
- 01 topógrafo
- 01 asistente de topografía

3.1.5.2. Trabajo de Campo

El levantamiento topográfico determinara la ubicación de características naturales, artificiales o accidentes. Tienen como finalidad determinar las normas y

procedimientos para ejecutar la planimetría de un terreno; se orienta a la medida de ángulos (azimutales) y distancias horizontales.

Empezamos con el estudio preliminar en el cual obtenemos datos de la zona de trabajo; ubicación (cartográfica, política y geográfica); luego empleamos la técnica de observación, obtendremos así una visión general y definitiva de las condiciones del terreno para establecer los puntos de control (puntos de referencia para iniciar el trabajo topográfico) o BM (Bench Mark - Banco de nivel de precisión), éstos pueden ser permanentes y temporales que serán utilizados de acuerdo a las características del terreno.

Procedimiento:

Realizamos el levantamiento topográfico; utilizando el método de radiación; y se obtuvo los puntos del terreno formando rectas horizontales, verticales y ángulos de deflexión, los cuales sirvieron para representar las características (forma, accidentes y/o relieve del terreno) sobre un plano, a escala.

Realizada la identificación del área de estudio, se determinan los vértices que forman la poligonal abierta, ubicamos el punto de estación desde el cual se visualizan todos los demás vértices del polígono.

Instalar el equipo con el trípode (ancladas correctamente al terreno) sobre el punto de estación, tratando que quede en la posición adecuada, moviendo las patas del trípode con la ayuda de la plomada de gravedad y con los tornillos de nivelación terminaremos de nivelar correctamente el equipo.

Se trabajó con la escala angular horizontal en $0^{\circ}0'0''$ con respecto al norte. Se miden los azimuts de cada vértice y las distancias desde el punto 0.

3.1.5.3. Trabajo de Gabinete

Realizada la topografía se procedió al trabajo de gabinete; en donde procesamos los datos obtenidos de la radiación, que nos representará su forma, límite de área,

relieve (se obtiene mediante las elevaciones o cotas del terreno), curvas de nivel, orografía, perfil longitudinal, secciones transversales, etc., representados en un plano a una escala adecuada que permita apreciar las características y detalles dentro del área levantada; el número de punto, coordenadas (x,y), altura (z) y la descripción de cada punto.

La información deberá ser analizada y examinada, de manera de corregir y solucionar algunos errores en NEZ (Norte, Este, Altura).

Con los puntos corregidos procedemos importarlos y a realizar el modelamiento en el programa CIVIL 3D y AUTOCAD.

Cuadro 4: Coordenadas BM

PUNTOS CASERIOS CHUSGON Y LACAPAMBA				
N° PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	9104474.290	822831.0132	3161.02	E01
2	9104544.789	822348.7437	3197.78	RESERVORIO
3	9104433.688	822850.0685	3205.29	CAPTACION
4	9104542.305	822344.9358	3171.34	CS
5	9104540.483	822350.4820	3171.26	CS
6	9104639.509	822188.1455	3168.15	CS
7	9104656.809	822131.2338	3164.16	CS
8	9104594.212	821853.9276	3131.05	CS
9	9104638.454	821826.6534	3131.16	CS
10	9104591.394	822161.5913	3158.66	CS
11	9104583.677	822133.6025	3155.26	CS
12	9104526.470	822136.6961	3147.57	CS
13	9104459.146	822080.2585	3132.26	CS
14	9104471.459	822386.0814	3171.15	CS
15	9104497.026	822360.4492	3169.06	CS
16	9104349.450	822459.7446	3159.61	CS
17	9104372.361	822079.5225	3120.22	CS
18	9104354.128	822049.6558	3118.18	CS
19	9104037.239	822074.8827	3084.64	CS
20	9104187.848	822169.5776	3117.48	CS
21	9104259.976	822225.1673	3132.16	CS
22	9104260.054	822261.4286	3135.77	CS
23	9104176.059	822337.6537	3127.28	CS

24	9104203.805	822358.0187	3131.61	CS
25	9104223.914	822468.8285	3138.61	CS
26	9104221.860	822702.7289	3148.64	CS
27	9104069.046	822582.9810	3125.25	CS
28	9103980.117	822586.3085	3124.19	CS
29	9103945.806	822564.9095	3122.16	CS
30	9103943.380	822604.6789	3125.91	CS
31	9104034.689	822795.8435	3134.26	CS
32	9104007.889	822865.1280	3124.67	CS
33	9103896.613	822460.3173	3096.77	CS
34	9103810.312	822499.9032	3100.05	CS
35	9103865.139	822587.5899	3118.19	CS
36	9103841.459	822698.9749	3113.19	CS
37	9103899.963	822864.3816	3110.81	CS
38	9103671.543	822484.3863	3087.64	CS
39	9103652.311	822459.1392	3083.16	CS
40	9103575.432	822393.8845	3065.66	CS
41	9103527.802	822539.5615	3073.77	CS
42	9103553.913	822734.8127	3062.63	CS
43	9103591.905	822760.1402	3064.91	CS
44	9103655.113	822776.5727	3072.18	CS
45	9103555.204	822943.8430	3052.22	CS
46	9103476.146	822974.3828	3031.19	CS
47	9103286.609	822810.3901	3034.61	CS
48	9103428.121	822674.1052	3058.88	CS
49	9103409.848	822662.7346	3059.61	CS
50	9103202.887	822550.1924	3043.16	CS
51	9103147.479	822471.2426	3016.68	CS
52	9103180.745	822646.4095	3051.55	CS
53	9103105.344	822676.6285	3039.61	CS
54	9103149.208	822742.9366	3036.61	CS
55	9103142.048	822786.1256	3026.22	CS
56	9102961.488	823113.9794	2963.61	CS
57	9102937.777	822981.2222	2980.64	CS
58	9102921.140	822926.9208	2985.54	CS
59	9102786.138	822758.1477	2986.66	CS
60	9102772.142	822758.7851	2984.77	CS
61	9102434.642	822566.2745	2919.65	CS
62	9102511.965	822686.2446	2923.67	TN
63	9102544.310	822841.5904	2920.64	TN
64	9102567.512	822859.4343	2923.74	TN
65	9102486.031	823603.1084	2973.51	TN
66	9102701.355	823527.3804	2961.45	TN
67	9103006.834	823292.9512	2958.94	TN

68	9102438.129	822428.4818	2923.78	TN
69	9103085.491	822362.2082	3014.01	TN
70	9103571.914	822287.3845	3063.33	TN
71	9103984.009	821919.2079	3080.17	TN
72	9104593.731	821722.3536	3128.61	TN
73	9104740.789	821794.1288	3128.18	TN
74	9104781.929	822148.9064	3165.61	TN
75	9104578.166	822743.5191	3164.64	TN
76	9103849.498	822265.9716	3082.13	TN
77	9104277.644	821925.5245	3106.98	TN
78	9103701.775	822255.9584	3071.42	TN
79	9103804.430	822751.6094	3102.05	TN
80	9104147.448	822706.5502	3140.95	TN
81	9104357.765	822701.5436	3155.08	TN
82	9104417.855	822588.8957	3160.21	TN
83	9104478.461	821910.4670	3124.15	TN
84	9103855.021	822090.7038	3076.75	TN
85	9104095.383	822285.9602	3112.70	TN
86	9103339.182	822283.7509	3036.51	TN
87	9103409.771	822432.7418	3048.72	TN
88	9103307.810	822591.1426	3051.91	TN
89	9103594.869	822625.6457	3072.80	TN
90	9103478.790	822763.6583	3053.94	TN
91	9103215.275	823103.0471	2993.72	TN
92	9103968.579	822972.6138	3106.48	TN
93	9103549.109	823052.4656	3050.19	TN
94	9103723.231	822898.5204	3080.91	TN
95	9103247.836	822979.3921	3011.20	TN
96	9103017.592	822783.9903	3015.23	TN
97	9102915.856	822492.2260	2994.80	TN
98	9103231.773	822240.6128	3014.50	TN
99	9103456.663	822200.4617	3042.07	TN
100	9103014.311	822965.3141	2990.50	TN
101	9102874.235	822654.4733	2995.61	TN
102	9102678.997	822542.0229	2962.79	TN
103	9102706.762	823198.8864	2953.23	TN
104	9102807.958	823312.0675	2957.00	TN
105	9102691.325	822977.6688	2932.97	TN
106	9102478.640	822991.3877	2918.69	TN
107	9102365.437	822912.5039	2918.75	TN
108	9102600.419	823178.3080	2945.31	TN
109	9102322.557	823351.5094	2958.82	TN
110	9102418.608	823238.3283	2938.55	TN
111	9102622.195	822378.6074	2943.93	TN

112	9104665.925	822287.1809	3167.81	TN
113	9104669.389	821970.3281	3146.84	TN
114	9104440.834	822229.5967	3149.61	TN
115	9104298.909	822359.8439	3146.73	TN
116	9100877.697	822067.3266	3255.76	CAPTACION
117	9100845.816	822088.9598	3235.43	RESERVORIO
118	9100975.626	822042.4964	3283.84	TN
119	9100972.955	822050.6710	3279.97	TN
120	9100955.373	822044.4733	3283.76	TN
121	9100942.665	822051.3285	3280.34	TN
122	9100922.152	822045.6030	3283.13	TN
123	9100910.407	822050.3887	3281.23	TN
124	9100894.424	822052.6105	3278.72	TN
125	9100891.005	822042.6978	3284.10	TN
126	9100881.565	822048.3388	3279.87	TN
127	9100824.966	822008.0178	3293.44	TN
128	9100811.146	822004.5862	3293.37	TN
129	9100803.609	822015.8891	3288.03	TN
130	9100790.991	822006.7254	3292.00	TN
131	9100784.568	822014.0037	3288.31	TN
132	9100771.464	822016.3156	3287.48	TN
133	9100842.223	822160.3132	3224.44	TN
134	9100911.995	822144.1261	3220.66	TN
135	9100942.081	822204.4071	3182.56	TN
136	9100991.038	822231.3857	3165.66	TN
137	9100909.706	822321.5342	3143.69	TN
138	9100942.615	822401.6313	3103.83	TN
139	9101047.680	822329.4133	3110.80	TN
140	9101067.115	822402.1297	3068.24	TN
141	9101162.546	822533.8373	3037.69	TN
142	9101218.458	822449.1370	3070.41	TN
143	9101348.887	822512.5156	3060.65	TN
144	9101407.196	822579.4959	3037.67	TN
145	9101442.785	822700.6557	3016.66	TN
146	9101342.769	822724.9420	3012.03	TN
147	9101229.014	822688.2314	3006.00	TN
148	9101139.070	822660.3230	3011.71	TN
149	9101171.213	822880.2225	2961.36	TN
150	9101357.117	822900.1014	2969.96	TN
151	9101281.562	823026.3321	2936.21	TN
152	9101011.510	823078.6023	2909.64	CS
153	9101053.383	823074.0253	2908.19	CS
154	9101047.954	823104.7696	2901.77	CS
155	9101072.518	823108.0437	2900.08	CS

156	9101129.096	822773.4820	2987.94	CS
157	9101256.543	822772.6669	2991.64	CS
158	9101268.839	822782.4946	2990.49	CS
159	9101391.137	822805.0937	2993.15	CS
160	9101376.529	822660.5742	3033.19	CS
161	9101346.845	822547.0543	3045.94	CS
162	9101339.736	822553.4054	3045.03	CS
163	9101321.291	822534.7743	3042.12	CS
164	9101316.037	822537.1986	3041.55	CS
165	9101317.654	822545.9530	3040.99	CS
166	9101297.388	822524.3021	3039.64	CS
167	9101117.273	822454.8112	3044.94	CS
168	9101113.744	822443.4196	3048.48	CS
169	9101018.714	822563.0111	3035.16	CS
170	9101007.793	822517.0443	3048.15	CS
171	9101012.354	822535.4090	3044.64	CS
172	9101001.468	822539.9617	3045.15	CS
173	9101000.329	822524.6675	3048.02	CS
174	9100952.431	822547.9942	3052.16	CS
175	9100921.913	822551.9827	3050.15	CS
176	9100981.941	823079.7708	2905.60	CS
177	9101059.827	823148.7120	2897.36	CS
178	9101973.895	822695.5499	2971.01	CS

3.1.6. Análisis de resultados

Los trabajos topográficos facilitan información de las particularidades geográficas del terreno, presentado en este caso una gradiente de 6-8%. En líneas generales, se evidencia un terreno muy accidentado; con grandes pendientes; lo que favorece al sistema de arrastre hidráulico.

En el plano catastral, el punto de captación del casero de Chusgon está ubicado a 2 km. de distancia al norte, en la cota 3205.29 m.s.n.m y el reservorio existente en la cota 3197.78 m.s.n.m, con 59 viviendas y 295 hab. En caso del caserío Lacapamba la captación se ubica a 1 km. al norte en la cota 3255.76 m.s.n.m, y su reservorio en la cota 3235.43 m.s.n.m, con 27 viviendas y 135 hab., existiendo un desnivel de 7.51m y 20.33 m respectivamente.

3.2. Estudio de suelos

3.2.1. Generalidades

El fin del Estudio de Mecánica de Suelos es conocer las propiedades y características del terreno en la cual se realizará el proyecto de saneamiento.

3.2.2. Objetivos

- Evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas del terreno donde se proyecta el mejoramiento del sistema saneamiento y demás obras complementarias.
- Conocer las propiedades físico-mecánicas del terreno, identificando el tipo de suelo, así como sus características de resistencia, que servirán para definir la profundidad y el diseño estructural del reservorio.
- Definir las actividades del proceso constructivo, en base a los resultados obtenidos.
- Definir los rangos de resistencia del suelo, lo cual facilita el cálculo de la capacidad admisible del terreno, en el caso de obras no lineales, como reservorios apoyados, cámaras rompe presión, cámaras de registro y obras menores.

3.2.3. Sismicidad

Debido a la ubicación del Perú, geográficamente en una zona con altos índices de sismicidad, además la presencia de la placa tectónica de Nazca, además debido a los antecedentes catastróficos y constantes movimientos telúricos producidos actualmente.

Siguiendo como referencia el reglamento nacional de edificaciones y algunas consideraciones sísmicas aprendidas a lo largo de nuestra carrera universitaria, obtuvimos lo siguiente:

La libertad está ubicada en la zona de sismicidad intermedia a alta, así la provincia de Santiago de chuco, sus distritos y caseríos se ubican en la zona sísmica 3.

Cuadro 5: zonificación sísmica de la provincia de Santiago de Chuco.

SANTIAGO DE CHUCO	ANGASMARCA	3	TODOS LOS DISTRITOS
	CACHICADÁN		
	MOLLEBAMBA		
	MOLLEPATA		
	QUIRUVILCA		
	SANTA CRUZ DE CHUCA		
	SANTIAGO DE CHUCO		
	SITABAMBA		

Fuente: Norma Técnica E.030. “Diseño Sismorresistente” – RNE

Cuadro 6 y 7: Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
ZONA \ SUELO	S₀	S₁	S₂	S₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS “T_P” Y “T_L”				
	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma Técnica E.030. “Diseño Sismorresistente” – RNE

zona sísmica: 3 = 0.35

Coefficiente de sitio (S): S₃ = 1.20

Periodo: TP(S) = 1.0

TL (S) = 1.6

3.2.4. Trabajo de campo

3.2.4.1. Excavaciones

Es importante determinar ubicación, número y profundidad de las calicatas (excavaciones). Estas se ejecutaron manualmente, alcanzando profundidades entre 1.20 m. y 3 m.

3.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras

Una vez realizadas las calicatas, se toman muestras del suelo, con instrumento de mano necesarios, deben ser colocándose en bolsas plásticas herméticas; evitando así se derrame, se alteren o pierdan humedad natural durante su transporte; las mismas que tendrán que ser codificadas según el número de calicata, estrato, ubicación, nombre del lugar y fecha en la que es extraída.

También se extrajeron muestras inalteradas (muestras extraídas en tubos de PVC) de las captaciones y reservorios.

3.2.5. Trabajo de laboratorio

3.2.5.1. Análisis Granulométrico

Permite determinar las propiedades físicas y volumétricas del suelo, para luego agruparlos según dimensión de las partículas. El material bien gradado no presenta predominio ni defecto marcado de ningún tamaño en específico. Los datos del análisis se representan en la curva granulométrica, graficando la distribución de la gradación de las partículas.

Coeficiente de uniformidad: Proporción obtenida al dividir el máximo tamaño de la partícula que está debajo del 60% (D60) en la curva granulométrica por el tamaño efectivo (D10).

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

Coeficiente de curvatura: Se obtiene con la expresión:

$$Cc = \frac{D30^2}{D10 \times D60}$$

3.2.5.2. Contenido de Humedad

Es la proporción del porcentaje de agua en peso de la masa del suelo. (ASTM-136)

3.2.5.3. Límites de Atterberg

Límite Líquido (LL)

Es el paso del estado plástico a estado líquido del suelo. Este límite se determina usando la copa de Casagrande, mediante un número determinado de golpes y rangos la muestra logre cerrar.

Límite Plástico (LP)

Es la transición del suelo de pasar de un estado semisólido a plástico; con el menor contenido de humedad, que se pueda formar bastones de 3 mm de diámetro, deslizándolo con los dedos sobre la superficie rugosa de un vidrio, hasta observar que la muestra se agriete.

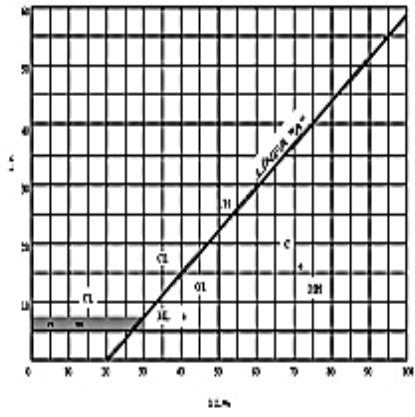
3.2.5.4. Clasificación de Suelos

Las diferentes propiedades de un suelo se pueden determinar y cuantificar gracias a los ensayos anteriormente realizados, los cuales tienen como objetivo el establecimiento de los diferentes tipos de suelos existentes.

Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

El sistema de clasificación SUCS, está diseñado para describir la textura y tamaño de las partículas en suelos naturales, se representa mediante un símbolo de dos letras. Es también denominada clasificación modificada de casa grande.

Cuadro 8: clasificación del sistema unificado (ASTMD-2487-69)

DIVISION MAYOR			SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material se retiene en la malla número 200 @	Las partículas de 0.075 mm de diámetro (a malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2/(D_{10})(D_{60})$ NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACION PARA GW.	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		
		ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.	$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor de 6; $C_c = (D_{30})^2/(D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW	
			SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.		
		ARENA CON FINOS Cantidad apreciable	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4			DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LAS CURVAS GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos de 5% GW, GP, SW, SP, más de 12%: GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles. +	
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @	Las partículas de 0.075 mm de diámetro (a malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	g-Grava, S-Arena, O-Suelo Orgánico, P-Turba, M-Limo, C-Arcilla, W-Bien Graduado, P-Mal Graduado, L-Baja Compresibilidad, H-Alta Compresibilidad	
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres		
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos	CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 	
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
			OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos o de media plasticidad.		
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		

Fuente: RNE - Reglamento Nacional De Edificaciones

Clasificación AASHTO (American Association of State Highway Officials): Uno de los primeros sistemas de clasificación de suelos que desarrollo Terzaghi y Hogentogler (1928). Actualmente este sistema es usado con propósitos ingenieriles.

Cuadro 9: Clasificación de suelos – AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	Materiales Granulares (igual o menor del 35% pasa el tamiz Nº 200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% que pasa el tamiz Nº 200)			
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
SUB - GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
% que pasa el Tamiz:											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 máx.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del Material que pasa el tamiz Nº 40											
Límite Líquido			NO PLÁSTICO	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 máx.
Índice de Plasticidad	6máx	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava, arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Terreno de Fundación	Excelente a Bueno					Regular a Deficiente					

NOTA: El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual o menor que su Límite Líquido 30, el de los A-7-6 mayor que su Límite Líquido (fig. 1) se halla indicada la relación ente lo LL e IP de los materiales finos. Dicho de otro modo, el grupo A-7 es subdividido en A-7-5 ó A-7-6 dependiendo del Límite Plástico (L.P.)
Si el LP ≥ 30, la clasificación es A-7-6
Si el LP < 30, la clasificación es A-7-5

Fuente: google

3.2.6. Características del proyecto

3.2.6.1. Perfil Estratigráfico

En base al registro de calicatas, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio realizada en el área de estudio el resultado fue el siguiente:

3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio

Según los resultados del análisis de las muestras, extraídas de las calicatas; el tipo de suelo es pobre a malo, con gran porcentaje de finos como: Arenas arcillosas, limo arcilloso, con presencia de grava.

Cuadro 10: Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos

ENSAYOS	CALICATAS							
	C – 1 (R.) (0 - 3 m)	C – 2 (0 - 1.2 m)	C – 3 (0 - 1.2 m)	C – 4 (0 - 1.2 m)	C – 5 (R.) (0 - 3 m)	C – 6 (0 - 1.2 m)	C – 7 (0 - 1.2 m)	C – 8 (0 - 1.2 m)
SUCS	SC	CL	CL	CL	GC	CL	SC	SM
	Arena arcillosa con grava.	Arcilla ligera arenosa con grava	Arcilla ligera con arena	Arcilla ligera arenosa	Grava arcillosa con arena	Arcilla ligera con arena	Arena arcillosa con grava	Arena limosa con grava
AASHTO	A - 6 (4)	A - 6 (8)	A - 6 (13)	A - 6 (15)	A - 6 (1)	A – 7 - 6 (16)	A – 4 (0)	A -4 (0)
	Material limo arcilloso. Pobre a malo como sub-grado							
	Con 45.82% de finos.	Con 54.03% de finos.	Con 76.9% de finos.	Con 66.63% de finos.	Con 37.62% de finos.	Con 72.37% de finos	Con 42.13% de finos	Con 39.28% de finos
LL	37	38	40	38	31	45	25	9
LP	22	13	23	11	17	21	18	5
IP	15	25	17	27	14	24	7	4
CONT. H	24.17 %	28.50 %	11.08 %	29.39 %	8.57 %	19.09 %	26.70 %	21.63 %
P. U	1.464	-	-	-	1.506	-	1.451	-
C. P	1.25 kg/cm2	-	-	-	1.56 kg/cm2	-	-	-

3.2.8. Análisis y parámetros sismorresistente

El territorio peruano se encuentra dentro del Circulo Circumpacifico; dividido en cuatro zonas; las cuales presentan gran actividad sísmica en el mundo y están establecidas en el RNE - norma E.030 – Diseño Sismo resistente, capítulo II – Parámetros de Sitio, la cual nos dice que:

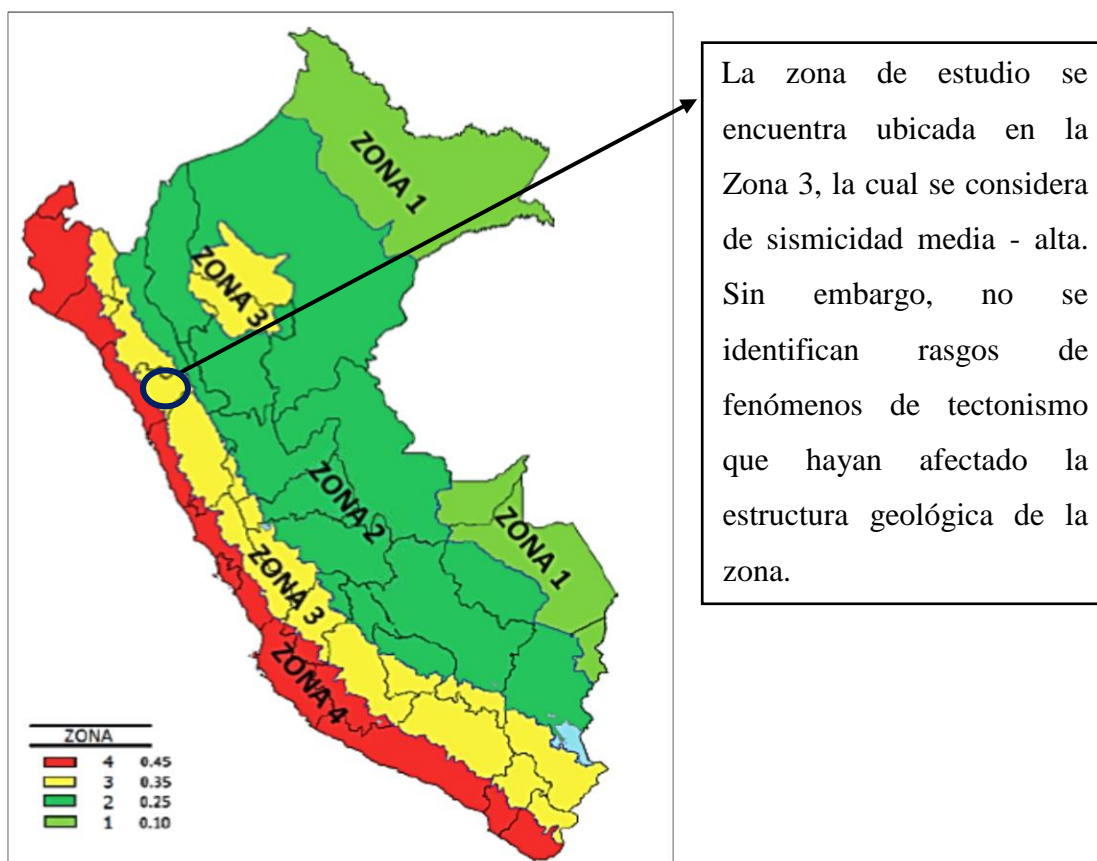


Figura 8: Zonas sísmicas

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- ZONA 1: La presente zona comprende los departamentos de Loreto, Puno y Madre de Dios, los cuales son considerados de sismicidad baja.
- ZONA 2: zona es de sismicidad media, abarca los departamentos de Loreto, Amazonas, Cajamarca, San Martín, Huánuco, Ucayali, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Madre de Dios, Cusco y Puno, aquí los sismos son frecuentes, pero de poca intensidad por lo cual no son percibidos mayormente por los habitantes.

- ZONA 3: zona de sismicidad media alta, comprende los departamentos de Piura, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna.
- ZONA 4: zona de alta sismicidad, es la más afectada por los fenómenos telúricos, comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.030 – Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

Factor de Zona: El factor de zona a utilizar es de 0.35 en la zona 3.

Cuadro 11: Factores de Zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Factor de suelo: El factor de suelo a utilizar es de $S_1 = 1.00$ en la zona 3.

Cuadro 12: Factores de Suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Periodos T_p y T_L : los periodos a usar en la zona 3 son: $T_p = 0.4$ y $T_L = 2.5$

Cuadro 13: Periodos “ T_p ” y “ T_L ”

Tabla N° 4 PERÍODOS “T_p” Y “T_L”				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(s)$	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L(s)$	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Factor de ampliación sísmica

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$T = \text{Periodo de vibracion de la Estructura} = H/C_t$$

Donde: $C_t = 60$ para estructuras de mampostería y para todos los edificios de concreto armado cuyos elementos sismo resistentes sean fundamentalmente muros de corte.

Categoría de las Edificaciones-Factor “ U ” en la zona 3 es de 1.5 (reservorio).

Cuadro 14: categoría de las edificaciones y factor “ u ”

A	- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.	1,5
	- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, <u>reservorios</u> y plantas de tratamiento de agua.	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Sistemas Estructurales: El coeficiente básico de reducción (R_o) a utilizar en la zona 3 es de 6 para muros estructurales.

Cuadro 15: Factor U

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

La Cortante basal, se determinará por la siguiente fórmula:

Donde:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Amplificación Del Suelo

C = Factor de Amplificación Sísmica

R = Coeficiente de Reducción

P = Peso de La Edificación

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

3.2.9. Conclusiones

De acuerdo a la información que se ha recolectado de los trabajos de campo y de los ensayos realizados en el laboratorio, se ha logrado establecer un perfil estratigráfico según las calicatas realizadas

En base a los registros de excavaciones, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se concluye que, de acuerdo al tipo de suelo encontrado conformado por limos, arenas finas limosas y arcillosas con poca plasticidad, llegando a la conclusión así que, en su mayoría en un suelo pobre, se recomienda usar encofrados para la protección de los trabajos de excavación de zanjas para instalación de tuberías y construcción de buzones, desde el nivel de la superficie.

3.3. Calidad de agua para el consumo humano:

El agua de manantial generalmente es potable, pero en salud pública es importante realizar el análisis físico-químico, microbiológico y de metales pesados a las aguas destinadas para consumo humano. Los resultados se muestran detallados en los anexos.

3.4. Bases de diseño

3.4.1. Generalidades

El presente proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento está en relación al número de beneficiados a futuro, la dotación y consumo, la calidad del agua y el periodo óptimo de diseño.

Los parámetros, fórmulas y métodos que componen el diseño de los sistemas en mención cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, por lo tanto, se asegura que los valores obtenidos a continuación son confiables.

3.4.1.1. Área De Influencia

Para proyectar la población de este proyecto, la tasa de crecimiento se considera datos de los censos nacionales de población y vivienda, del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), como se puede observar en los siguientes cuadros:

Cuadro 16: censos a nivel regional

ZONA		CENSOS (Habitantes en zona rural)
REGIÓN	La Libertad	1 928 197
PROVINCIA	Santiago de Chuco	62 528
DISTRITO	Angasmarcha	7 620

Fuente: INEI

3.4.1.2. Horizonte De Planeamiento

El horizonte está proyectado a 20 años; como lo determina el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el Programa Nacional de Saneamiento Rural; al término de los cuales, la rentabilidad del proyecto debe justificar su ejecución.

3.4.1.3. Periodo De Diseño

Comprende la planificación, funcionamiento y construcción cumpliendo un periodo de servicio efectivo, es decir el ciclo de vida útil cuando un proyecto es genera beneficios; justificando su ejecución; considerando la vida útil de los diferentes componentes del sistema, se establece los siguientes periodos:

Cuadro 17: Periodos de diseño máximos para los sistemas de agua y saneamiento.

Intervención	Periodo
CAPTACIÓN	20 años
RESERVORIO	
RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO (UBS-AH)	10 años

Fuente: PNSR

3.4.1.4. Población Actual

Para determinar la población, se considera como información básica, las visitas de campo, la información del empadronamiento de beneficiarios y el diagnostico sociocultural basal.

En un área de 1502285.75 m² para Chusgon con 59 viviendas y 147984.26 m² para Lacapamba con 27 viviendas. Se estima que en la actualidad el número de habitantes residente que participa del proyecto es:

$$P_{\text{actual}} = \text{Densidad} \times \text{viviendas}$$

$$P_{\text{Chusgon}} = 5 \times 59 = 295 \text{ hab}$$

$$P_{\text{Lacapamba}} = 5 \times 27 = 135 \text{ hab}$$

3.4.1.5. Tasa de Crecimiento

Se calcula a partir de 3 métodos, aritmético, geométrico y el analítico de la norma técnica para poblaciones rurales, los cuales están establecidos en las siguientes fórmulas:

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa crecimiento poblacional

t = años

$$\text{Método Aritmético} = P_f = P_0(1 + rt)$$

$$\text{Método Geométrico} = P_f = P_0(1 + r)^t$$

$$\text{Método Analítico} P_f = P_0 \left(1 + r * \frac{t}{1000} \right)$$

Caserío Chusgon:

A.-MÉTODO ARITMÉTICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	295,00	1,70
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	329	Hab.

B.-MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	295,00	0,0170
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	414	Hab.

C.-MÉTODO ANALÍTICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	295,00	1,70
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	306	Hab.

Caserío Lacapamba:

A.-MÉTODO ARITMÉTICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	135,00	1,70
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	169	Hab.

B.-MÉTODO GEOMÉTRICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	135,00	0,0170
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	190	Hab.

C.-MÉTODO ANALÍTICO

AÑO	POBLACIÓN	r
2018	135,00	1,70
Año de PF=	2038	
P_{FUTURA} =	140	Hab.

*En ambos casos optamos por el método Geométrico, que calcula mayor población futura.

3.4.1.6. Población de Diseño

Con la finalidad de obtener un valor aproximado de la población futura a 20 años (año 2038); considerando que el proyecto se realizará en una zona rural. Se determina el número de habitantes, para los cuales se va a diseñar el sistema de agua potable y saneamiento, siendo un parámetro primordial para el cálculo y diseño correspondiente al proyecto.

Chusgon: $P_{futura} = 414$ hab

Lacapamba: $P_{futura} = 190$ hab

3.4.1.7. Dotaciones

La dotación es un valor en función a la cantidad promedio de agua que consume un habitante al día, expresada en litros.

Para obtener el valor correcto de la dotación se tiene en cuenta los siguientes factores: Zona y tipo de estructura. Y según la guía de ministerio de economía y finanzas (MEF) en el ámbito rural, la dotación de agua para UBS con arrastre hidráulico es de 80 l/h/d.

3.4.1.8. Variaciones de Consumo

Consumo Promedio Diario Anual

Cantidad de agua requerida por un habitante en un día cualquiera del año de consumo promedio.

$$Q_{pd} = \frac{PFt * Dt}{86400} \text{ [l/s]}$$

Consumo Máximo Diario

Se llama así a la proporción del mayor consumo anual de la demanda diaria entre el consumo promedio anual diario, este valor varía entre 1.2 a 1.5. Para el presente estudio se considera el valor de $K1 = 1.3$

$$Q_{md} = 1.5 \times Q_{pp} \text{ [l/s]}$$

Consumo Máximo Horario

Relación de la hora con mayor consumo respecto al mayor día de la demanda horaria y el promedio diario del consumo horario, este valor va de 1.8 a 2.5. Para este proyecto se considera $K2 = 2$ (zona rural).

$$Q_{mh} = 2 \times Q_{pp} \text{ [l/s]}$$

Obtenidos los coeficientes y aplicamos las fórmulas para determinar el caudal Promedio Diario Anual, caudal máximo diario y caudal máximo horario respectivamente.

Cuadro 18: Coeficientes de variación según.

Ítem	Coeficiente	Valor
1	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K_1)	1.3
2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K_2)	2.0

Fuente: Guía MEF ámbito rural.

CASERÍO CHUSGON - VARIACIONES DE CONSUMO

QPD=	0,38	(l/s) caudal Promedio Diario Anual
K1=	1,30	Coeficiente de máximo consumo diario
QMD=	0,50	(l/s) Caudal Máximo Diario
K2=	2,00	Coeficiente de máximo consumo horario
QMH=	0,78	(l/s) Caudal Máximo Horario

CASERÍO LACAPAMBA - VARIACIONES DE CONSUMO

QPD=	0,18	(l/s) caudal Promedio Diario Anual
K1=	1,30	Coeficiente de máximo consumo diario
QMD=	0,23	(l/s) Caudal Máximo Diario
K2=	2,00	Coeficiente de máximo consumo horario
QMH=	0,36	(l/s) Caudal Máximo Horario

3.5. Diseño del sistema de agua potable

3.5.1. Captaciones

Estructura que permite colectar agua desde una fuente subterránea de forma continua y segura.

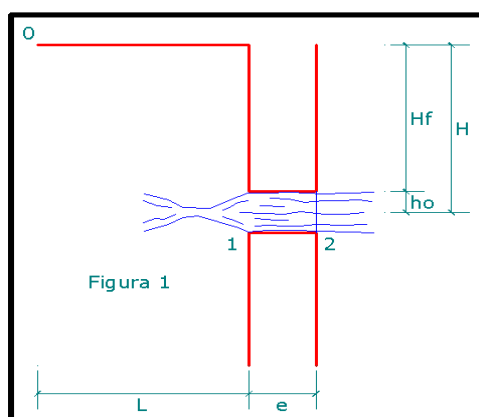
3.5.1.1. Manantial de Ladera

Para la Captación de Manantial de Ladera concentrado se ha proyectado la construcción de una estructura, con la cual obtendremos la cantidad de agua requerida por los pobladores de los caseríos de Chusgon y Lacapamba, se debe asegurar el caudal máximo diario.

El agua de manantial generalmente es potable, pero se recomienda darle un tratamiento simple de cloración.

Diseño Hidráulico y Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área del orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.



$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

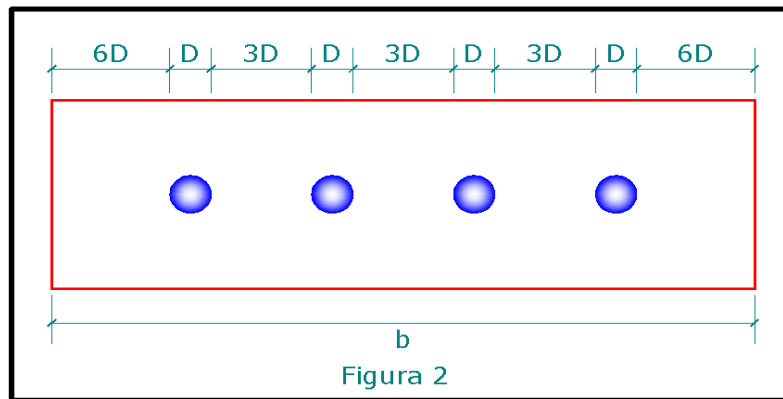
h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5m)

V_1 = Velocidad teórica en m/s

g = Aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

Diseño de Captación – Manantial de Ladera Concentrado

Cálculo del ancho de pantalla y número de orificios



$$NA = \frac{\text{Area del diámetro calculado}}{\text{Area del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

Siendo:

D = Diámetro de la tubería de entrada

b = Ancho de la pantalla

Determinado el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b), usando la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA - 1)$$

Donde:

b = ancho de la pantalla

D = Diametro de orificios

NA = numero de orificios

Por lo tanto:

$$b = 95 \text{ cm}$$

Para el diseño asumiremos una sección interna de la cámara húmeda de:

$$L = 95 \text{ m}$$

$$A = 95 \text{ m}$$

Altura de la cámara húmeda (Ht): se calcula con la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

A = Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación.

B = Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

H = Altura de agua

D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3cm)

E = Borde libre (de 10 a 30cm)

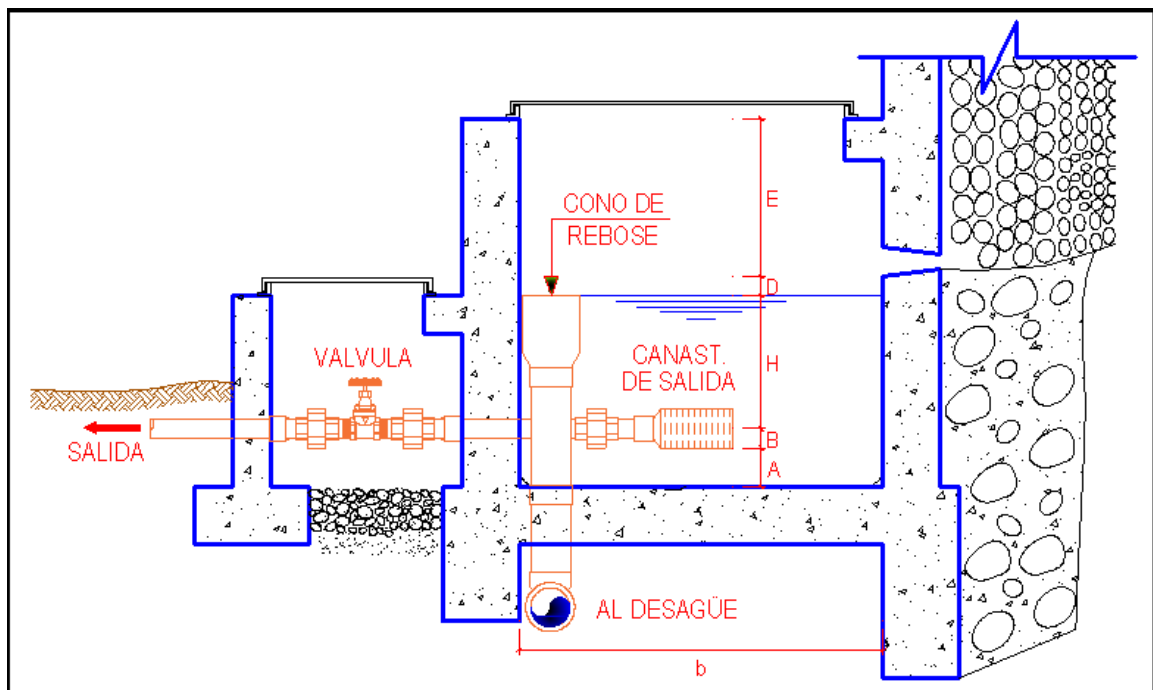


Figura 9: Diseño de Captación

*Ver cálculos en anexos.

3.5.2. Línea de conducción

Los conductos cerrados conducen el agua por gravedad, son los que no tienen toda su sección ocupada por el agua, correspondiendo su plano de carga a la superficie libre del líquido.

3.5.2.1. Criterios de Diseño

- Satisfacer el caudal de diseño; se utiliza el caudal máximo diario para el periodo de diseño
- La Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m.
- El diámetro mínimo de 3/4" en el caso de zonas rurales.
- Se calculará en función a volumen requerido del reservorio.

3.5.2.2. Diseño de Línea de Conducción: Caserío Chusgon – Captación 1

CALCULO HIDRAULICO DE LINEA DE CONDUCCION CHUSGON															
						Qmd	0,50	lps	C	150		k1	10,679		
TRAMO		Cotas Terreno		Cota Piez.		L (m)	L(km)	Di(mm)	D(pulg)	Qr(l/seg)	P(mca)		H (mca)	(Ci-Cf)	V(m/s)
CAPTACION	RESERVORIO	3205.29	3197.78	3205.29	3194.31	497.00	0.50	29.40	1	0.50	0.00	-3.47	10.98	7.510	0.74

3.5.2.3. Diseño de Línea de Conducción: Caserío Lacapamba – Captación 2

CALCULO HIDRAULICO DE LINEA DE CONDUCCION LACAPAMBA															
						Qmd	0,23	lps	C	150		k1	10,679		
TRAMO		Cotas Terreno		Cota Piez.		L (m)	L(km)	Di(mm)	D(pulg)	Qr(l/seg)	P(mca)		H (mca)	(Ci-Cf)	V(m/s)
CAPTACION	RESERVORIO	3255,76	3235,43	3255,76	3253,49	128,00	0,13	22,90	1	0,23	0,00	18,06	2,27	20,330	0,56

3.5.3. Reservorio de almacenamiento

Estructura de almacenamiento que regula el abastecimiento de agua; proveniente de la captación a través de la línea de conducción; el cual garantiza un sistema eficaz, cumpliendo la necesidad de agua proyectada y el rendimiento admisible de la fuente.

Según Vierendel, 2009; el reservorio cumple con las siguientes funciones:

- Compensar las variaciones durante el día.
- Mantener las presiones de servicio de la red.
- Mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias.

3.5.3.1. Consideraciones Básicas

- **Volumen del reservorio**

Para establecer el volumen del reservorio es importante contar con datos como la población futura y la dotación, con los que se obtiene el consumo promedio anual expresada en litros y a partir de este el volumen de almacenamiento.

El reservorio ubicado en el caserío de Chusgon es de 12 m³ y en el caserío de Lacapamba es de 6 m³ de capacidad, el cálculo detallado se encuentra en los anexos de la investigación.

- **Tipo de reservorio**

El tipo de reservorio está definido por su volumen de almacenamiento y la capacidad portante del terreno, para este proyecto se optó por un reservorio rectangular, considerando tendrá un mejor comportamiento estructural.

- **Caseta de válvulas**

Tubería de llegada: Su diámetro equivale a la tubería de la línea de conducción, posee una válvula de compuerta del mismo diámetro antes de la entrada del reservorio y un By-Pass para su mantenimiento.

Tubería de salida: Dota a la red de distribución y cuenta con una válvula de regulación.

Tubería de limpia: Está provista de una válvula compuerta y facilita la limpieza del tanque.

3.5.3.2. Cálculo de Capacidad del Reservorio

CAUDALES DE DISEÑO – CASERÍO CHUSGON

CAUDALES DE CONSUMO

$$QPD = 0,38 \text{ (l/s) caudal Promedio Diario Anual}$$

CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y RESERVORIO

$$QMD = 0,50 \text{ (l/s) Caudal Máximo Diario}$$

CAUDAL DE DISEÑO PARA DISTRIBUCIÓN

$$QMH = 0,78 \text{ (l/s) Caudal Máximo Horario}$$

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

VOLUMEN DE REGULACION

$$VR = 8,28 \text{ M}^3 \quad VR = ((25\% QPD * 24 \text{ Horas})/1000)$$

VOLUMEN CONTRA INCENDIO - No se considera debido a que la población es

$$VCI = 0,00 \text{ M}^3 \quad \text{menor a 10,000hab (Según RNE)}$$

VOLUMEN DE RESERVA - Consideraremos un tiempo de 2hr para reparaciones

$$Vres = 2,76 \text{ M}^3 \quad Vres = 2 * 3600 * QPD / 1000$$

VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO

$$VT = 11,04 \text{ M}^3 \quad VT = VR + VCI + Vres$$

$$VT = 12,00 \text{ M}^3$$

CAUDALES DE DISEÑO – CASERÍO LACAPAMBA

CAUDALES DE CONSUMO

$$QPD = 0,18 \text{ (l/s) caudal Promedio Diario Anual}$$

CAUDAL DE DISEÑO PARA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y RESERVORIO

$$QMD = 0,23 \text{ (l/s) Caudal Máximo Diario}$$

CAUDAL DE DISEÑO PARA DISTRIBUCIÓN

$$QMH = 0,36 \text{ (l/s) Caudal Máximo Horario}$$

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

VOLUMEN DE REGULACION

$$VR = 3,80 \text{ M3} \quad VR = ((25\% \text{ QPD} * 24 \text{ Horas})/1000)$$

VOLUMEN CONTRA INCENDIO - No se considera debido a que la población es

$$VCI = 0,00 \text{ M3} \quad \text{menor a 10,000hab (Según RNE)}$$

VOLUMEN DE RESERVA - Consideraremos un tiempo de 2hr para reparaciones

$$Vres = 1,27 \text{ M3} \quad Vres = 2 * 3600 * QPD / 1000$$

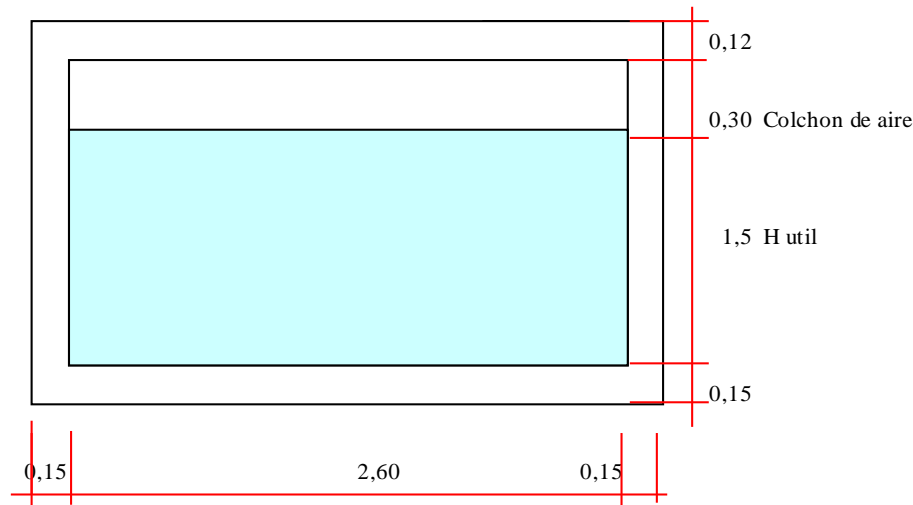
VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO

$$VT = 5,07 \text{ M3} \quad VT = VR + VCI + Vres$$

$$VT = 6,00 \text{ M3}$$

3.5.3.3. Diseño Estructural del Reservorio

El cálculo detallado se encuentra en los anexos de la investigación.



3.5.4. Red de distribución

Compuesto por tuberías de 1" y $\frac{3}{4}$ " de diámetro, válvulas, grifos y demás accesorios, que parte del reservorio conduciendo al agua hacia todas las conexiones domiciliarias.

3.5.4.1. Consideraciones Básicas

- Velocidad en la tubería: $V_{\min.} = 0.60\text{m/s}$ y $V_{\max.} = 0.30\text{m/s}$
- Presión mín.: en función a las necesidades domesticas 15m (en ocasiones 10m)
- Presión máx.: influye en el mantenimiento de la red – 50m.
- Considerar los diámetros mínimos especificados en los reglamentos.

3.5.4.2. Tipos de Redes de Distribución

- Red primaria: o red principal, son tuberías con un diámetro mayor. se utiliza el cálculo hidráulico.
- Red secundaria: son las tuberías de menor diámetro y distribuyen el agua a las conexiones domiciliarias. Se utiliza las especificaciones técnicas.

3.5.4.3. Diseño de Red de Distribución

El diseño estará en función al caudal máximo horario (Qmh)

- Para el nuevo sistema se tomó como referencia la red existente, teniendo en cuenta las áreas libres, evitando así terrenos vulnerables.
- Se determinó la velocidad admisible, y esta será no menor de 0.6 m/s y como máximo será 3 m/s.
- Utilizaremos tuberías de PVC; por temas de salubridad.
- La presión mínima de servicio será no menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no será mayor de 60 m.c.a.

3.6. Sistema de saneamiento

3.6.1. Generalidades

Todo sistema de agua potable conlleva al diseño y construcción de un sistema de saneamiento para la eliminación de las aguas servidas.

3.6.2. Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico y biodigestor

Es una buena opción para controlar aguas residuales domésticas en zonas rurales.

El PNSR menciona que la UBS-AH está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales. Esta constará con un sistema de tratamiento primario: biodigestor con sistema de infiltración (zanjas de percolación).

3.6.2.1. Componentes

UBS: compuesta por un inodoro, ducha y un lavado.

Arrastre Hidráulico: Fuerza de arrastre que provoca el agua para evacuar las excretas desde el sanitario hacia el biodigestor.

Biodigestor: En este caso optamos por un tanque Rotoplas de 600 lts. que cumple con las dimensiones necesarias para el tratamiento de las aguas residuales domésticas (5 hab/familia).

zanjas de infiltración: excavación de dimensiones necesarias para la infiltración de agua residual sedimentada en el biodigestor.

OPS/CEPIS (2003) establece que La distancia mínima de cualquier punto de la zanja de infiltración a viviendas, tuberías de agua, pozos de absorción y cursos de agua superficial (ríos, arroyos, etc.) será de 5, 15, 30 y 15 metros respectivamente. La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor a 3m.

3.6.2.2. Ventajas y Desventajas

Ventajas:

- Cumple con la normatividad nacional e internacional.
- Minimizar la contaminación del medio ambiente, ya que reduce en un 80% los olores indeseables provenientes de las heces.
- Reducción del riesgo en enfermedades gastrointestinales.
- Es fácil y rápido de instalar.
- Hermético, ligero y resistente.
- Reduce la contaminación de mantos freáticos gracias a que es fabricado en una sola pieza y no se agrieta.
- Mantenimiento fácil y económico, que, al abrir la válvula, extrae los lodos.
- Fabricado en polietileno, ofreciendo una alta resistencia a impactos y a la corrosión.

Desventajas

- No recomendable para zonas con alta napa freática, suelo rocoso o impermeable.
- Los pobladores al no estar familiarizados a este sistema tal vez le brinden el adecuado mantenimiento que se debe dar al sistema cada cierto tiempo.

3.6.2.3. Importancia del Mantenimiento

- La mejora de la salud familiar depende del cambio en el concepto que tiene la comunidad de la relación entre las enfermedades existente por el inadecuado mantenimiento del sistema.
- Ayuda a conservar el sistema funcional a lo largo de su periodo de vida útil.

3.6.3. Selección de biodigestor y diseño de zanja de infiltración

- Se establece la profundidad de la zanja dependiendo del nivel freático, la profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 m, manteniendo una separación mínima de 2m con el fondo de la zanja y el nivel freático.
- El ancho de la zanja determinada en base a la capacidad de filtración del terreno y alcanzará una variación mínima de 0.45 m y máximo 0.90 m.
- La extensión de la zanja se diseñará con la tasa de percolación y el ancho de la zanja. Además, depende del área de eliminación disponible, la capacidad necesaria y la topografía.
- La longitud máxima de la línea de drenaje es de 30 m.
- Las áreas de filtración cuentan con dos líneas de drenes y separación entre ejes será de 2 m.
- Los drenes estarán en un rango de 1.5 - 5 por mil.

3.7. Estudio de impacto ambiental

3.7.1. Aspectos generales

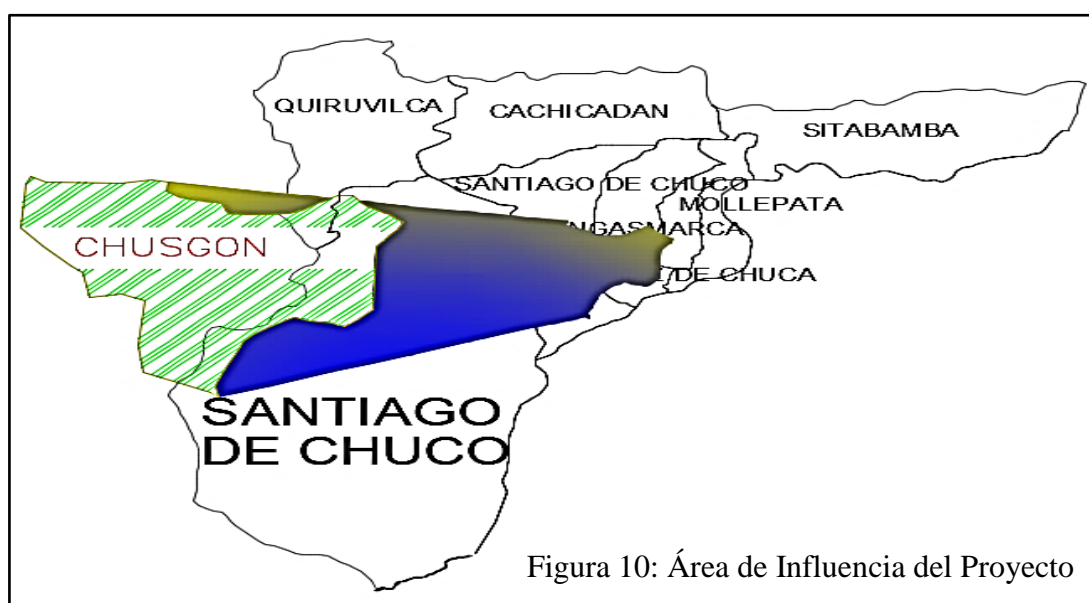
El presente informe corresponde a la valoración cualitativa del impacto ambiental que genera el presente proyecto.

3.7.2. Descripción del proyecto

El presente proyecto satisface el requerimiento de los pobladores de la localidad de Chusgon y Lacapamba, con la finalidad cubrir las necesidades básicas de Saneamiento. El sistema actualmente está desfasado, debido a más de 20 años de antigüedad del mismo, presentando parcial insatisfacción con el servicio. Además, la población no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas; por tal motivo las; los objetivos que se plantean en el presente proyecto son a fin de establecer una tecnología nueva, económica, segura y practica; dicha solución radica en cambiar el sistema e instalar como medio de evacuación de aguas residuales domesticas un Biodigestor prefabricado, caja de lodos, caja de registro y zanja de infiltración. En cuanto a la conexión domiciliaria se plantea el sistema de UBS; que consta de inodoro, lavatorio y ducha.

3.7.3. Área de influencia ambiental

El proyecto se ubica en el caserío Chusgon y Lacapamba, Distrito de Angasmarca, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.



3.7.4. Diagnóstico ambiental

En la ruta que está planteado el desarrollo del proyecto, es un área libre y no se afecta ningún área en uso, ni flora ni fauna de dicha zona, no se ubica fuente alguna; quebradas o manantiales; por lo que no afecta curso alguno de agua, además durante la construcción se harán trabajos puntuales que no repercutirán en el uso de este recurso natural.

La población en una asamblea analizó la conveniencia y la necesidad de contar con un sistema moderno que cubra la falta del servicio apropiado de agua para consumo humano y saneamiento.

3.7.5. Identificación y evaluación de impactos socio ambientales

El proyecto no involucra variación o riesgo que alteren en el ecosistema local, siendo este un proyecto de mejoramiento de un sistema existente y desfasado. Además, las UBS propuestas será construida en la misma vivienda.

Se concluye que el proyecto contempla más impactos positivos que negativos.

Impactos Positivos:

Los impactos positivos durante esta etapa están asociadas a causas operativas, como los que se detallan a continuación:

Por efecto de los trabajos realizados en la obra, la comunidad será favorecida en gran parte, por la compra de los materiales en el distrito, y además generando trabajo temporal del sector obrero.

En los servicios:

El mejoramiento del sistema de agua el beneficio se evidenciará en la mejor calidad de vida de la población, al tener este nuevo sistema a su disposición, en condiciones de calidad, evitando la contaminación y reduciendo enfermedades, el que afecte su economía.

En la salud e higiene:

El proyecto permite optimizar las condiciones de salubridad en la población, lo que refleja una reducción de enfermedades vinculadas al consumo de agua y alimentos, esto genera un resultado positivo en la calidad de vida y bienestar de la población.

Impactos Negativos:

La ocurrencia de impactos directos negativos del proyecto, está asociada básicamente a causas operativas, y estos efectos son temporales y de rápida mitigación.

Agua: No presenta riesgo, ya que este no afectará en lo sucesivo, por ser una obra que permitirá mejorar la calidad de vida de la población

Suelo y Geología: Este componente ambiental podría verse afectado, especialmente en épocas de lluvias, por las probables inundaciones y mezcla de materiales, residuos diversos, producidos por los trabajos de la construcción, en la captación, pero debido a que estos trabajos se consideran medidas para su construcción, son fáciles de mitigar con una rápida medida prevista de protección. No hay gran impacto ambiental negativo pues el terreno no tiene laderas pronunciadas además el entorno no presenta vegetación.

Flora: La ejecución del Proyecto no evidencia peligro alguno de extinción de flora o ecosistemas, ya que el proyecto abarca áreas pequeñas en caso de los elementos de regulación, llámese captación, cajas de válvulas etc.

Fauna: El proyecto no genera peligro para la fauna silvestre, ya que los trabajos a ejecutar ocuparán áreas pequeñas por el cual los animales se encontrarán a buen recaudo, además el trabajo será lineal, en el caso de tendido de tubería lo que no ocasionaría perjuicio alguno a la fauna existente.

Paisaje:

No habrá deterioro de vegetación existente que afecten el paisaje circundante, ya que el área a trabajar es un pequeño porcentaje considerando el entorno existente, además que este se recuperaría inmediatamente por efectos naturales dada la vegetación existente.

Cultura:

No existe ningún impacto negativo, pues no evidencia restos arqueológicos existen en la ruta de ejecución de las obras del Proyecto.

Uso del Territorio:

La ruta donde se ubicará la red de tuberías, construcción de captación y reservorio son áreas libres y no hay riesgo con propietarios particulares.

Salud Poblacional:

No habrá impacto negativo en la salud de la población, por el contrario, con el mejoramiento del servicio de agua potable y el buen uso de los UBS reducirá notablemente el porcentaje de incidencias de enfermedades diarreicas y dérmicas.

3.7.6. Plan de manejo ambiental

Acciones de mitigación:

Las acciones de mitigación Ambiental a tomar para no afectar el medio ambiente circundante; es eliminar el material excedente, producto de los trabajos realizados.

Durante el período de construcción:

En el periodo de ejecución de las obras, se realizarán trabajos de excavación de zanjas, generando polvo, lo que será temporal, una vez culminadas esta etapa de construcción volverá a su normalidad, porque el material producto de la excavación, será devuelto en parte a la zanja y para el material sobrante se ha considerado una partida para su acarreo.

Durante la ejecución de los trabajos se considera efectuar un plan de secuencia de obra, usando señalización para no obstaculizar el tránsito y que los usuarios visualicen a distancia prudente y eviten contratiempos y accidentes.

Después de la construcción, durante la operación:

Terminada la construcción, el área de trabajo se dejará completamente limpia y libre de material excedente, con el fin que el entorno permanezca limpio.

Durante la operación, no habrá incidencia negativa, ya que los trabajos a efectuar serán puntuales y estas intervenciones serán de manera esporádica.

Capacitación al comité de usuarios:

- Capacitación en dirección y control de una organización.
- Capacitación en gestión de riego.
- Capacitación y asesoría en asistencia técnica apropiada.

Mitigación Ambiental:

- Traslado de material excedente generado de la voladura de roca fija, conglomerados y piedra a lugares que se ha previsto en el plano correspondiente aprobado por el presidente del comité de agua y por el ingeniero supervisor de obra.

3.8. Costos y Presupuesto

Presupuesto

Presupuesto **1101001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LOS CASERÍOS CHUSGON Y LACAPAMBA, DISTRITO DE ANGASMARCA – SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANGASMARCA**

Costo al

06/07/2018

Lugar **LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - ANGASMARCA**

Item	Descripción Parcial S/.	Und.	Metrado	Precio S/.
01	AGUA POTABLE 613,710.93			
01.01	OBRAS PRELIMINARES 3,781.94			
01.01.01	CARTEL DE OBRA und 1.00 3,281.94 3,281.94			
01.01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO glb 1.00 500.00 500.00			
01.02	OBRAS PROVISIONALES 21,919.50			
01.02.01	ALMACÉN DE OBRA Y/O OFICINA m2 150.00 146.13 21,919.50			
01.03	CAPTACIÓN 2,081.37			
01.03.01	DEMOLICIÓN DE CAPTACIÓN EXISTENTE glb 1.00 92.12 92.12			
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO m2 12.00 2.18 26.16			
01.03.03	CORTE Y/O EXCAVACIÓN - AFLORAMIENTO m3 4.50 20.52 92.34			
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=100M m3 5.85 8.17 47.79			
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAPTACIONES m2 18.76 24.22 454.37			
01.03.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CAPTACIONES m3 2.21 103.51 228.76			
01.03.07	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO m2 9.21 53.77 495.22			
01.03.08	TARRAJEO EXTERIOR MEZ 1:5 C+A m2 8.23 177.93 21.62			
01.03.09	FILTRO EN CAPTACIONES m3 0.88 79.98 70.38			
01.03.10	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS m2 8.23 41.47 341.30			
01.03.11	TAPAS EN CAPTACIÓN 55.00			
01.03.11.01	TAPA METÁLICA und 1.00 30.00 30.00			
01.03.11.02	TAPA DE CONCRETO m2 1.00 25.00 25.00			
01.04	LÍNEA DE CONDUCCIÓN 497M 18,731.10			
01.04.01	TRAZO Y REPLANTEO KM 0.50 28.15 14.08			
01.04.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TN m 497.00 6.39 3,175.83			
01.04.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS m 497.00 1.67 829.99			
01.04.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA PVC AGUA, e=10M m 497.00 24.34 12,096.98			
01.04.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø 2" C-10 PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN m 497.00 2.38 1,182.86			

01.04.06	PRUEBA HIDRÁULICA	m	497.00	1.47	730.59	
01.04.07	RELLENO DE ZANJA	m	497.00	1.41	700.77	
01.05	RESERVORIO 12M3		4,450.93			
01.05.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	602.10	54.00	11.15	
01.05.02	CORTE Y EXCAVACIÓN	m3	106.42	9.48	1,008.86	
01.05.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,042.03	127.70	8.16	
01.05.04	SOLADO: MEZ C:H, 1:10	m2	10.89	165.10	1,797.94	
01.06	CONCRETO ARMADO		11,081.71			
01.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,775.56	66.65	26.64	
01.06.02	ACERO f'y=4200Kg/cm2	kg	590.42	3.86	2,279.02	
01.06.03	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m3	351.83	2,895.56	8.23	
01.06.04	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	25.48	53.77	1,370.06	
01.06.05	TARRAJEO EXTERIOR DE RESERVORIO MEZ 1:5 C+A	m2	44.44 18.52	823.03		
01.06.06	PINTURA LATEX	m2	44.44	42.27	1,878.48	
01.06.07	TAPA SANITARIA METÁLICA INC/ACABADOS	und	30.00 60.00		2.00	
01.07	PASE AÉREO L=45M		7,526.48			
01.07.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	64.00	2.18	139.52	
01.07.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=100M	m3	8.17 178.19		21.81	
01.07.03	SOLADO: E=0.10M, C:H=1:12	m2	6.48	156.94	1,016.97	
01.07.04	CONCRETO f'c=175 KG/CM2+30% P.G. EN CÁMARAS DE ANCLAJE	m3	10.40 26.59 276.54			
01.07.05	ZAPATAS		3,134.03			
01.07.05.01	ACERO f'y=4200Kg/cm2	kg	489.14	126.72	3.86	
01.07.05.02	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c= 210KG/CM2	m3	7.78 339.96 2,644.89			
01.07.06	COLUMNAS		2,769.32			
01.07.06.01	ACERO CORRUGADO f'y=4200Kg/cm2 GRADO 60	kg	110.33 18.83 2,077.51			
01.07.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	10.00 12.24 122.40			
01.07.06.03	CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 KG/CM2	m3	1.25 267.53 334.41			
01.07.06.04	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	m2	11.90 119.00		10.00	
01.07.06.05	PINTURA	m2	10.00	11.60	116.00	
01.07.07	ESTRUCTURA COLGANTE		11.91			
01.07.07.01	SUMINISTRO Y MONTAJE DE PASE AÉREO L=45M	glb	1.00 11.91 11.91			
01.08	RED DE DISTRIBUCIÓN		348,011.95			
01.08.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	73.78	6.41	11.51	
01.08.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PROF.=0.7M	m3	72,774.81	6,367.00	11.43	

01.08.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m	6,367.00	1.67	
	10,632.89				
01.08.04	CAMA DE APOYO, E=0.10X0.40M	m2	6,367.00	30.38	193,429.46
01.08.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1"				m
	3,613.50 7.97 28,799.60				
01.08.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 3/4"				m
	2,798.50 8.47 23,703.30				
01.08.07	RELLENO DE ZANJA	m	6,367.00	1.41	8,977.47
01.08.08	PRUEBA HIDRÁULICA	m	6,412.00	1.47	9,425.64
01.08.09	VÁLVULAS DE PURGA 3/4"	und	6.00	15.00	90.00
01.08.10	VÁLVULAS DE CONTROL 1"	und	7.00	15.00	105.00
01.09	CONEXIONES DOMICILIARIAS				158,918.68
01.09.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m	2,185.70	11.51	
	25,157.41				
01.09.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	m3	2,185.70	23.23	50,773.81
01.09.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m	2,185.70	1.67	
	3,650.12				
01.09.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA PVC AGUA, e=10M				m
	2,185.70 24.34 53,199.94				
01.09.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1/2"				m
	2,185.70 8.41 18,381.74				
01.09.06	RELLENO DE ZANJA	m	2,185.70	1.41	3,081.84
01.09.07	PRUEBA HIDRÁULICA	m	2,185.70	1.47	3,212.98
01.09.08	CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	59.00	24.76	1,460.84
01.10	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7				34,262.37
01.10.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	56.00	11.15	
	624.40				
01.10.02	EXCAVACIÓN DE TERRENO NATURAL	m3	28.00	7.92	
	221.76				
01.10.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CRP-TIPO7	m2		122.36	
	21.72 2,657.66				
01.10.04	ACERO CORRUGADO f'y=4200Kg/cm2 GRADO 60	kg		1,145.73	
	18.83 21,574.10				
01.10.05	CONCRETO f'c=175 KG/CM2	m3	9.52	116.21	1,106.32
01.10.06	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	53.20	53.77	2,860.56
01.10.07	TARRAJEO EXTERIOR MEZ 1:5 C+A	m2	75.60	21.62	
	1,634.47				
01.10.08	PINTURA ESMALTE	m2	75.60	41.84	3,163.10
01.10.09	TAPA SANITARIA METÁLICA INC/ACABADOS	und		14.00	
	30.00 420.00				
01.11	VARIOS				2,944.90
01.11.01	CERCO PERIMÉTRICO - ALAMBRE DE PÚAS	m		30.00	
	49.19 1,475.70				
01.11.02	PRUEBA DE DESINFECCIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y RESERVORIO	glb	1.00	580.00	580.00
01.11.03	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	500.00	500.00
01.11.04	DISEÑO DE MEZCLA Y ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESIÓN	glb	1.00	200.00	200.00
01.11.05	ACARREO DE MATERIAL EN LA ZONA	glb	11.00	17.20	
	189.20				
02	DESAGÜE				615,288.54

02.01	LETRINAS	2,731.89				
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,253.16	2.18	2,731.89	
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,866.53				
02.02.01	EXCAVACIÓN PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	82.84			
	7.92 656.09					
02.02.02	EXCAVACIÓN PARA BIODIGESTOR Y ZANJA DE INFILTRACIÓN	m3				
	307.24 3.90 1,198.24					
02.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=100M	m3	368.69			
	8.17 3,012.20					
02.03	CONCRETO SIMPLE	36,184.79				
02.03.01	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS 1:10 C-H+30% PIEDRA	m3				
	82.84 75.56 6,259.39					
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO H=0.30M	m2				
	185.85 13.33 2,477.38					
02.03.03	CONCRETO SOBRECIMIENTO MEZ 1:8 C-H+25%P.M	m3				
	19.25 161.49 3,108.68					
02.03.04	CONCRETO FALSO PISO MEZ 1:8 C-H E=0.10M	m3	169.92			
	104.16 17,698.87					
02.03.05	PISO CERÁMICO 30X30CM PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA DE	m2				
	169.92 39.08 6,640.47					
	PORCELANA					
02.04	CONCRETO ARMADO	154,258.03				
02.04.01	ACERO CORRUGADO f'y=4200Kg/cm2 GRADO 60	kg	7,483.73			
	18.83 140,918.64					
02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	246.62			
	12.24 3,018.63					
02.04.03	CONCRETO EN COLUMNAS F'c=175 KG/CM2	m3	15.58			
	25.74 401.03					
02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	m2				
	406.51 23.09 9,386.32					
02.04.05	CONCRETO EN LOSAS F'C=175KG/CM2	m3	34.75	15.35		
	533.41					
02.05	ALBAÑILERÍA	18,845.32				
02.05.01	MURO DE LADRILLO K.K. DE ARCILLA 18H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE	m2	724.82	26.00	18,845.32	
	SOGA, JUNTA 1.5CM					
02.06	REVOQUES	49,434.57				
02.06.01	TARRAJEO EN MUROS, INTERIOR Y EXTERIOR	m2	2,719.90			
	9.05 24,615.10					
02.06.02	ENCHAPE MAYÓLICA	m2	761.10	32.61	24,819.47	
02.07	CARPINTERÍA DE MADERA	5,491.13				
02.07.01	PUERTA DE MADERA INCLUYE INSTALACIÓN	und	59.00			
	93.07 5,491.13					
02.08	VIDRIOS	8,004.06				
02.08.01	VENTANA ALTA VIDRIO SISTEMA DIRECTO	p2	159.00			
	50.34 8,004.06					
02.09	PINTURAS	22,396.39				
02.09.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2				
	1,945.82 11.51 22,396.39					
02.10	INSTALACIONES SANITARIAS	275,820.28				
02.10.01	SALIDA DE DESAGÜE DE PVC SAL 2"	pto	177.00	175.12		
	30,996.24					

	02.10.02	SALIDA DE DESAGÜE DE PVC SAL 4"	pto	59.00	175.12
		10,332.08			
	02.10.03	SALIDA DE VENTILACIÓN PVC-SAL 2"	pto	59.00	175.12
		10,332.08			
	02.10.04	TUBERÍA PVC SAL 4" INC/EXCAVA. Y RELLENO DE ZANJA	m		
		590.00 20.66 12,189.40			
	02.10.05	BIODIGESTOR 600 LTS	und	59.00	1,667.82 98,401.38
	02.10.06	ZANJA DE INFILTRACIÓN	und	59.00	302.18 17,828.62
	02.10.07	SALIDA DE AGUA FRÍA TUBERÍA DE PVC C-10 1/2"	pto		236.00
		97.68 23,052.48			
	02.10.08	VÁLVULA COMPUERTA DE 1/2"	und	59.00	32.00 1,888.00
	02.10.09	TANQUE DE AGUA ROTOPLAS 600LTS	und	59.00	1,200.00
		70,800.00			
02.11		APARATOS SANITARIOS 6,195.00			
	02.11.01	INODORO NACIONAL BLANCO INC/ACCESORIOS	und	59.00	
		50.00 2,950.00			
	02.11.02	LAVATORIO NACIONAL BLANCO+ACCESORIOS	und	59.00	
		25.00 1,475.00			
	02.11.03	LAVATORIO DE CONCRETO	und	59.00	30.00 1,770.00
02.12		INSTALACIONES ELÉCTRICAS 31,060.55			
	02.12.01	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	und	59.00	526.45 31,060.55
03		AGUA POTABLE 349,841.57			
03.01		OBRAS PRELIMINARES 3,781.94			
	03.01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	3,281.94 3,281.94
	03.01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb		1.00
		500.00 500.00			
03.02		OBRAS PROVISIONALES 21,919.50			
	03.02.01	ALMACÉN DE OBRA Y/O OFICINA	m2	150.00	146.13 21,919.50
03.03		CAPTACIÓN 2,081.37			
	03.03.01	DEMOLICIÓN DE CAPTACIÓN EXISTENTE	glb	1.00	92.12
		92.12			
	03.03.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	12.00	2.18 26.16
	03.03.03	CORTE Y/O EXCAVACIÓN - AFLORAMIENTO	m3		4.50
		20.52 92.34			
	03.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=100M	m3		5.85
		8.17 47.79			
	03.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAPTACIONES			m2
		18.76 24.22 454.37			
	03.03.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CAPTACIONES	m3		2.21
		103.51 228.76			
	03.03.07	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	9.21	53.77 495.22
	03.03.08	TARRAJEO EXTERIOR MEZ 1:5 C+A	m2	8.23	21.62
		177.93			
	03.03.09	FILTRO EN CAPTACIONES	m3	0.88	79.98 70.38
	03.03.10	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS Y COLUMNAS			m2
		8.23 41.47 341.30			
	03.03.11	TAPAS EN CAPTACIÓN 55.00			
	03.03.11.01	TAPA METÁLICA	und	1.00	30.00 30.00
	03.03.11.02	TAPA DE CONCRETO	m2	1.00	25.00 25.00
03.04		LÍNEA DE CONDUCCIÓN 497M 4,824.14			

03.04.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	0.13	28.15	3.66	
03.04.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TN	m		128.00	6.39	817.92
03.04.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m			128.00	1.67
				213.76		
03.04.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA PVC AGUA, e=10M					m
				128.00	24.34	3,115.52
03.04.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC Ø 2" C-10 PARA LÍNEA DE					
		m		128.00	2.38	304.64
	CONDUCCIÓN					
03.04.06	PRUEBA HIDRÁULICA	m		128.00	1.47	188.16
03.04.07	RELLENO DE ZANJA	m		128.00	1.41	180.48
03.05	RESERVORIO 6M3			3,286.81		
03.05.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO			m2	54.00	11.15
					602.10	
03.05.02	CORTE Y EXCAVACIÓN	m3	90.22	9.48		855.29
03.05.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3			108.26	8.16
					883.40	
03.05.04	SOLADO: MEZ C:H, 1:10	m2	5.73	165.10		946.02
03.06	CONCRETO ARMADO			7,891.94		
03.06.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			m2	49.49	26.64
					1,318.41	
03.06.02	ACERO f'y=4200Kg/cm2	kg	379.63	3.86		1,465.37
03.06.03	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2		16.00	53.77	860.32
03.06.04	TARRAJEO EXTERIOR DE RESERVORIO MEZ 1:5 C+A					m2
					33.47	18.52
					619.86	
03.06.05	PINTURA LATEX	m2	33.47	42.27		1,414.78
03.06.06	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 EN RESERVORIO				m3	6.12
					351.83	2,153.20
03.06.07	TAPA SANITARIA METÁLICA INC/ACABADOS				und	2.00
					30.00	60.00
03.07	RED DE DISTRIBUCIÓN			206,578.68		
03.07.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO			KM	3.78	11.51
					43.51	
03.07.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PROF.=0.7M	m3			3,778.14	11.43
					43,184.14	
03.07.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m			3,778.14	1.67
					6,309.49	
03.07.04	CAMA DE APOYO, E=0.10X0.40M	m2		3,778.14	30.38	114,779.89
03.07.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 3/4"					m
					2,207.64	8.47
					18,698.71	
03.07.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1"					m
					1,570.50	7.97
					12,516.89	
03.07.07	RELLENO DE ZANJA	m	3,778.14	1.41		5,327.18
03.07.08	PRUEBA HIDRÁULICA	m	3,778.14	1.47		5,553.87
03.07.09	VÁLVULAS DE PURGA 3/4"	und		6.00	15.00	90.00
03.07.10	VÁLVULAS DE CONTROL 1"	und		5.00	15.00	75.00
03.08	CONEXIONES DOMICILIARIAS			62,269.92		
03.08.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO			m	855.10	11.51
					9,842.20	
03.08.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	m3	855.10	23.23		19,863.97

03.08.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m	855.10	1.67	1,428.02	
03.08.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA PVC AGUA, e=10M	m	855.10	24.34	20,813.13	
03.08.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-10 Ø 1/2"	m	855.10	8.41	7,191.39	
03.08.06	RELLENO DE ZANJA	m	855.10	1.41	1,205.69	
03.08.07	PRUEBA HIDRÁULICA	m	855.10	1.47	1,257.00	
03.08.08	CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	27.00	24.76	668.52	
03.09	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7		34,262.37			
03.09.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	56.00	11.15	624.40	
03.09.02	EXCAVACIÓN DE TERRENO NATURAL	m3	28.00	7.92	221.76	
03.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CRP-TIPO7	m2	21.72	2,657.66	122.36	
03.09.04	ACERO CORRUGADO f'y=4200Kg/cm2 GRADO 60	kg	18.83	21,574.10	1,145.73	
03.09.05	CONCRETO f'c=175 KG/CM2	m3	9.52	116.21	1,106.32	
03.09.06	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO	m2	53.20	53.77	2,860.56	
03.09.07	TARRAJEO EXTERIOR MEZ 1:5 C+A	m2	75.60	21.62	1,634.47	
03.09.08	PINTURA ESMALTE	m2	75.60	41.84	3,163.10	
03.09.09	TAPA SANITARIA METÁLICA INC/ACABADOS	und	30.00	420.00	14.00	
03.10	VARIOS		2,944.90			
03.10.01	CERCO PERIMÉTRICO - ALAMBRE DE PÚAS	m	49.19	1,475.70	30.00	
03.10.02	PRUEBA DE DESINFECCIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y RESERVORIO	glb	1.00	580.00	580.00	
03.10.03	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	500.00	500.00	
03.10.04	DISEÑO DE MEZCLA Y ENSAYO DE ROTURA A LA COMPRESIÓN	glb	1.00	200.00	200.00	
03.10.05	ACARREO DE MATERIAL EN LA ZONA	glb	189.20	11.00	17.20	
04	DESAGÜE		281,605.62			
04.01	LETRINAS		1,250.19			
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	573.48	2.18	1,250.19	
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		2,227.03			
04.02.01	EXCAVACIÓN PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	7.92	300.25	37.91	
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA BIODIGESTOR Y ZANJA DE INFILTRACIÓN	m3	140.60	3.90	548.34	
04.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=100M	m3	8.17	1,378.44	168.72	
04.03	CONCRETO SIMPLE		16,559.27			
04.03.01	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS 1:10 C-H+30% PIEDRA	m3	37.91	75.56	2,864.48	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO H=0.30M	m2	85.05	13.33	1,133.72	

04.03.03	CONCRETO SOBRECIMIENTO MEZ 1:8 C-H+25%P.M	m3	8.81	161.49	1,422.73	
04.03.04	CONCRETO FALSO PISO MEZ 1:8 C-H E=0.10M	m3	104.16		8,099.48	77.76
04.03.05	PISO CERÁMICO 30X30CM PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA DE	m2	77.76	39.08	3,038.86	
	PORCELANA					
04.04	CONCRETO ARMADO				70,618.47	
04.04.01	ACERO CORRUGADO f'y=4200Kg/cm2 GRADO 60	kg	18.83	64,514.03		3,426.13
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	12.24	1,381.41		112.86
04.04.03	CONCRETO EN COLUMNAS F'c=175 KG/CM2	m3	25.74	183.53		7.13
04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	m2	186.03	23.09	4,295.43	
04.04.05	CONCRETO EN LOSAS F'C=175KG/CM2	m3	244.07		15.90	15.35
04.05	ALBAÑILERÍA				8,624.20	
04.05.01	MURO DE LADRILLO K.K. DE ARCILLA 18H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE	m2		331.70	26.00	8,624.20
	SOGA, JUNTA 1.5CM					
04.06	REVOQUES				22,622.60	
04.06.01	TARRAJEO EN MUROS, INTERIOR Y EXTERIOR	m2	9.05	11,264.54		1,244.70
04.06.02	ENCHAPE MAYÓLICA	m2		348.30	32.61	11,358.06
04.07	CARPINTERÍA DE MADERA				2,512.89	
04.07.01	PUERTA DE MADERA INCLUYE INSTALACIÓN	und	93.07	2,512.89		27.00
04.08	VIDRIOS				3,669.79	
04.08.01	VENTANA ALTA VIDRIO SISTEMA DIRECTO	p2	50.34	3,669.79		72.90
04.09	PINTURAS				10,249.19	
04.09.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	890.46	11.51	10,249.19	
04.10	INSTALACIONES SANITARIAS				126,222.84	
04.10.01	SALIDA DE DESAGÜE DE PVC SAL 2"	pto			81.00	175.12
04.10.02	SALIDA DE DESAGÜE DE PVC SAL 4"	pto			27.00	175.12
04.10.03	SALIDA DE VENTILACIÓN PVC-SAL 2"	pto			27.00	175.12
04.10.04	TUBERÍA PVC SAL 4" INC/EXCV. Y RELLENO DE ZANJA	m	270.00	20.66	5,578.20	
04.10.05	BIODIGESTOR 600 LTS	und		27.00	1,667.82	45,031.14
04.10.06	ZANJA DE INFILTRACIÓN	und		27.00	302.18	8,158.86
04.10.07	SALIDA DE AGUA FRÍA TUBERÍA DE PVC C-10 1/2"	pto	97.68	10,549.44		108.00
04.10.08	VÁLVULA COMPUERTA DE 1/2"	und		27.00	32.00	864.00
04.10.09	TANQUE DE AGUA ROTOPLAS 600LTS	und		27.00		1,200.00
04.11	APARATOS SANITARIOS				2,835.00	

04.11.01	INODORO NACIONAL BLANCO INC/ACCESORIOS	und	27.00		
	50.00 1,350.00				
04.11.02	LAVATORIO NACIONAL BLANCO+ACCESORIOS	und	27.00		
	25.00 675.00				
04.11.03	LAVATORIO DE CONCRETO	und	27.00	30.00	810.00
04.12	INSTALACIONES ELÉCTRICAS		14,214.15		
04.12.01	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	und	27.00	526.45	14,214.15
COSTO DIRECTO				1,860,446.66	
GASTOS GENERALES (10%)				186,044.67	
UTILIDADES (5%)				93,022.33	
				=====	
SUB TOTAL				2,139,513.66	
IMPUESTO IGV (18%)				385,112.46	
				=====	
PRESUPUESTO TOTAL				2,524,626.12	

*Más detalle de los cálculos: Resumen de metrados, Presupuesto General, Desagregado de Gastos Generales, Análisis de Costos Unitarios, Relación de Insumos y Fórmula Polinómica; se observan a más detalle en anexos.

IV. DISCUSIÓN

Los criterios técnicos que presenta este diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento, evidenciada con los resultados de los estudios correspondientes realizados, respondiendo así a la problemática planteada al inicio de este estudio.

Según el diagnóstico aplicado a la zona de estudio se determinó que el sistema está en déficit debido a sus más de 20 años de antigüedad; el estado actual de la captación, reservorio, línea de conducción y distribución y conexiones domiciliarias, las cuales evidencian un pésimo estado, sumado a esto el crecimiento poblacional. Y por ello se determina la necesidad de realizar el mejoramiento y ampliación, diseñando un nuevo y adecuado sistema, logrando abastecer a todos los usuarios de manera idónea. Así lo determino también Vásquez (2015), en la realización del mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío el torno; el cambio general de la tubería de la red de distribución, sistema de saneamiento con arrastre hidráulico, biodigestores de 600 lts., incluyendo los trabajos de mantenimiento de la captación y reservorio.

Este proyecto se realizó en una zona rural, con mucha pendiente, verificado con el estudio topográfico correspondiente; concluyendo así que la mejor opción es emplear un sistema de distribución de agua potable por gravedad; el cual incluirá CRP-tipo7 a cada 50 m. para disminuir la tensión del agua y así lograr abastecer a la población total; con 5 hab/vivienda; de una manera eficaz y un sistema de saneamiento con UBS/AH y biodigestor, el cual garantiza a las familias la disminución de contaminación y enfermedades gastrointestinales. De igual manera lo planteo Pérez (2013) y Espinoza (2014), considerando también la importancia de realizar la concientización de la población para el correcto y cuidado dl agua y mantenimiento del sistema.

En el diseño de la línea de conducción, se consideró el uso de tuberías de PVC C-10 de 1" (29.4 mm), ya que el Qmd a cumplir en un caso es 0.28 l/s y 0.5 l/s. Este caso no se consideró necesario incluir CRP, ya que la distancia y la diferencia de nivel que van de 8m y 20m; de captación a reservorio; no lo requiere.

El diseño y el cálculo estructural de los reservorios, estos determinados en base a la ubicación en un punto alto referente a la cota de la captación para que el abastecimiento a la población sea por gravedad, además se tuvo en cuenta la población futura, la dotación, variaciones y caudales de consumo; los cuales determinaron el volumen de almacenamiento del reservorio apoyado de 12 m³ y 6m³, ambos de forma rectangular por ser más económicos y apropiados para la zona. Y ciertos criterios como el estudio de mecánica de suelos así se estableció el tipo de estructura de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en reservorios, $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y $f'c=140\text{kg/cm}^2$ en captaciones. Siguiendo los parámetros de la norma OS.030 RNE y la “Guía para sistemas de dotación de agua potable y saneamiento en el ámbito rural”, del MVCS. Determinan la ubicación más funcional para reservorios en zonas rurales de modo que se asegure un correcto funcionamiento. Tomando referencia de Rodríguez (2013) quien para su diseño consideró la dotación de 80l/h/d para zonas rurales.

Respecto al criterio que se tuvo en el diseño de la red de distribución, siendo una zona rural con viviendas dispersas, se optó por aplicar una red abierta la cual trabajará por gravedad, usando tuberías de PVC-C10 y con una evidentemente presión hidrostática se distribuirán CRP-tipo7 cada 50 m.c.a. Teniendo como referencia a Pérez (2013) que implemento el uso de cajas rompe presión tipo 7 en una línea de distribución de más de 5 km.

Para el sistema de saneamiento se consideró la instalación de un módulo con UBS/AH; que consta de un inodoro, lavatorio y ducha, a este se le integró un lavadero externo multiusos; constara también con un biodigestor de 600 litros y una zanja de infiltración que se encargara de dar un mejor tratamiento a las excretas y aguas residuales domésticas, evitando así contaminación y enfermedades gastrointestinales. Flores (2013) considero también que lo más adecuado es instalar un sistema de UBS/AH y biodigestor; para familias con 5 hab/vivienda; siendo este más apropiado para zonas rurales que disminuye el riesgo de enfermedades producidas por la contaminación y falta de higiene y Peralta (2010) comprobó que la mejor manera de tratar aguas residuales domesticas en zonas rurales es través de biodigestores.

V. CONCLUSIONES

1. Por sus características topográficas, relieve y pendiente de 10% resulto favorable emplear un sistema por gravedad en la red de distribución, el cual es más sencillo, económico y conveniente para la zona. En línea de conducción presentó un relieve suave que no supera los 20 m de desnivel, por lo que no se consideró utilizar cámaras rompe presión.
2. En el estudio de mecánica de suelos obtuvimos resultados referentes a granulometría y clasificación, contenido de humedad, límites de Atterberg y capacidad portante en el caso de reservorios; dichos resultados permitieron realizar un correcto diseño del sistema.
3. Se realizó el análisis físico químico, metales pesados y microbiológico de las aguas de la captación, para descartar riesgo de contaminación ya que tiene fin al consumo humano.
4. Considerando los factores del terreno se aplicó a la red un sistema abierto y por gravedad aprovechando las presiones y colocando cámaras rompe presión cada 50 m.c.a en las tuberías de PVC SAP C-10 según consideraciones técnicas y cumpliendo con los parámetros vigentes respecto a la calidad del sistema.
5. La implementación de las unidades básicas de saneamiento que consta de una caseta con inodoro, lavadero y ducha, además cuenta con biodigestor para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias; siendo la solución más conveniente tomando en cuenta la zona, sistema practico, sencillo, con operación y mantenimiento económico.
6. Tanto la ejecución, implementación y operación del sistema de agua potable, solo presentó impacto negativo durante la construcción, posteriormente el panorama evidenció impactos ambientales positivos para la población y su entorno, ya que mejoró notablemente la calidad de vida.
7. Usando el Programa S10 para costos y presupuestos, se determinó el costo total del proyecto es de 2 524 626.12 S/. concluyendo así que en consideración los beneficios que este proyecto implica que es viable y adecuado para la zona.

VI. RECOMENDACIONES

1. Si se requiere levantar un plano de una zona más extensa con la red trigonométrica, se debe fijar puntos y calcular sus coordenadas en forma de triángulos.
2. Se considera brindar capacitación a la población en lo que concierne a educación sanitaria para adquirir buenos hábitos y costumbres que mejoren su calidad de vida y el adecuado funcionamiento del sistema, así como también, capacitar al personal de la JASS, mediante manuales de funciones para una mejor organización para un adecuado funcionamiento.
3. Elaborar las Obras Sanitarias de acuerdo a lo establecido en el proyecto para garantizar mejor calidad de vida en la localidad.
4. Promover y difundir este sistema no convencional en zonas rurales con población dispersa, donde no sea factible instalar el sistema de alcantarillado, mejorando la calidad de vida de la población.
5. Ejecutar un plan de concientización ambiental con los pobladores.

VII. REFERENCIAS

AGÜERO, Roger. Guía para el diseño y construcción de Captación de Manantiales. Lima 2004. 9 p.

AGÜERO, R. Agua potable para poblaciones rurales, sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento SER (Servicio Educativo Rural). 2003.

AMERICAN Water Works Association. M11 Steel Pipe: A Guide for Design and Installation, 5° ed. 13 p.

ANTÚNEZ DE MAYOLO R. Hercilia, PAJARES R. Javier y STOYNIC D. Antonio. Manual de Instalación: Las Redes de Agua Potable y Desagüe. 1° ed. Lima, febrero del 2007. 49 p.

ARNALICH Castañeda, Santiago. Abastecimiento por Gravedad – Concepción, diseño y dimensionado para proyectos de cooperación. 1° ed. enero 2008. 136 p.

BELTRÁN Razura, Álvaro. Costos y Presupuestos. Instituto Tecnológico de Tepic, 16 enero 2012.

CASTAÑEDA Laiza, Ricardo. Creación del sistema de agua Potable y saneamiento rural en el caserío San Agustín, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín – Cajamarca. Perfil técnico. Oxamarca: Municipalidad distrital de Oxamarca, Oficina de proyectos de inversión, 2015.

CEPIS, Especificaciones Técnicas para el diseño de captaciones de ladera, 2003.

CESAR Valdez, Enrique. Abastecimiento de agua potable. 4° ed. Departamento de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 1994.

COMISIÓN Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – Estudios técnicos para proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Topografía y Mecánica de Suelos. Coyoacan, Mexico, D.F.

CRUZ, Milda. Instalación de Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico mediante biodigestores para la localidad de Contuyoc, distrito de Acochaca, provincia de Asunción, región Ancash. Tesis (ingeniero sanitario). Huaraz – Perú: Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, 2010. [fecha de consulta: 24 de mayo de 2018]. Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1610>

Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible. 2009 (En línea). [fecha de consulta: 10 de junio de 2018]. Disponible en www.consortio.org/Observatorio/boobs/OBS1/docs/obs1/aguaderecha/internacionales.

Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud 2010. Reglamento de la Calidad del Agua (Lima - Perú 2011) para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

ETIENNE, Guillermo. Potabilización y Tratamiento de Agua. 1° ed. enero 2009. 65 p.

ESPINOZA, Lenin. Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - distrito La Encañada - Cajamarca 2014. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2014.

FLORES Quezada, Wilder Roberto. Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento del caserío Buenos Aires Payac, Provincia de Cutervo – Cajamarca. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2013.

GARCÍA Trisolini, Eduardo. Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones rurales. Lima, junio 2009. 42 p.

GÓMEZ Orea, Domingo y GÓMEZ Villarino, María Teresa. Evaluación de Impacto Ambiental. 3° ed. S.A. Mundi-Prensa libros, 2013. 748 pp.

ORGANIZACIÓN panamericana de la salud. Guía de Diseño de Letrina con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado. Lima 2005. 5 p.

HINOSTROZA, Ruth. Propuesta de solución al sistema de saneamiento convencional, con Unidades básicas, en el centro poblado de Yauyopata-Moya-Huancavelica. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2014.

INFORME de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recurso Hídricos en el Mundo. Paris: UNESCO, 2003 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>. ISBN: 92-303881-5

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, "Guía de identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de saneamiento básico en el ámbito rural, a nivel de perfil", Lima 2007

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, 2006.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de Saneamiento. Perú, 2016.

OS.050. Redes de distribución de agua para consumo humano.

PERALTA Paredes, José Antonio. Instalación del servicio de letrinas sanitarias con arrastre hidráulico en el caserío de Cachimarca – distrito de Cochorco – Sánchez Carrión – La Libertad. Perfil técnico. Cochorco: Municipalidad distrital de Cochorco, Oficina de proyectos de inversión, 2010.

PÉREZ Arribasplata, Héctor. Mejoramiento, ampliación sistema de agua potable y saneamiento rural caserío Huacariz San Antonio, provincia de Cajamarca – Cajamarca. Perfil técnico. Cajamarca: Municipalidad provincial de Cajamarca, Oficina de proyectos de inversión, 2013.

RODRÍGUEZ Bocanegra, Cecilia. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento barrio Cruz Blanca, provincia de Cajamarca – Cajamarca. Perfil técnico. Cajamarca: Municipalidad provincial de Cajamarca, Oficina de proyectos de inversión, 2013.

SALINAS, Luis. Diseño del sistema de agua potable y letrinas del sector San Luis, caserío San Luis, distrito de Usquil, provincia de Otuzco - La Libertad. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2015.

TORRES Tafur, José Benjamín. Topografía. 4° ed. Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2016. 128 pp.

VÁSQUEZ Benítez, Julio. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalación de Letrinas en el Caserío El Torno, Distrito de Sartimbamba, Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad. Perfil técnico. Sánchez Carrión: Municipalidad distrital de Sartimbamba, Oficina de proyectos de inversión, 2015.

VIERENDEL. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 4° ed. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009. 152 p.

VERRUIJT. Soil Mechanics. Delft University of Technology, 2001, 2011. 185p.

ZAVALETA, Fredy y DIAZ, Martin. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de letrinas sanitarias en el caserío Shiracmaca – Sector Maragosday, Distrito de Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2015.

ANEXOS

Crecimiento de población

Realidad Problemática



















